



# **Práticas Lean no Diagnóstico Médico**

*António Luís Neiva de Oliveira do Carmo Cerejo*

**Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Prof. Ana Camanho



**Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão**

2016-07-04

*À família.*  
*À minha namorada.*  
*Aos de sempre.*

## Resumo

O setor do Diagnóstico Médico tem vindo a ser alvo de crescentes pressões para redução de preço por parte do mercado. Tendo isto em conta, o grupo Unilabs, um dos líderes a nível europeu no mercado do Diagnóstico Médico, definiu claramente as suas prioridades estratégicas: a obtenção de uma posição de liderança em todas as geografias em que se insere e a manutenção de uma performance financeira acima da média. Assim, foi introduzida uma estratégia de progressiva centralização da rede de laboratórios, de modo a aproveitar sinergias e reduzir custos, por forma a atingir estes objetivos.

Como resultado, surgiu o projeto de Benchmarking Internacional das Operações dos laboratórios da rede Unilabs, como forma de identificação das melhores práticas nos laboratórios com índices de produtividade superiores dentro das várias áreas científicas do grupo e posterior normalização e extensão destas práticas. Além disto, o projeto possui objetivos mais ambiciosos: a implementação de melhorias nesses laboratórios baseada numa análise de fluxo e utilização de metodologias Lean. O projeto tem como objetivos centrais o incremento da produtividade dos laboratórios, assim como a redução do prazo de entrega para os casos processados.

Deste modo, surgiu a oportunidade de colaboração com a Unilabs para realização da tese de mestrado, contribuindo para a implementação de dois projetos no contexto de Benchmarking Internacional, em dois laboratórios nas áreas de Bioanalítica e Anatomia Patológica.

Neste documento são apresentados os conceitos Lean que serviram de base à intervenção em ambos os laboratórios, com especial enfoque nas filosofias *Gemba Kaizen* e *Total Flow Management*. De seguida, os conceitos são corporizados num Sistema de Gestão Lean, o *Unilabs Management System*. As ferramentas mais importantes incluem os tópicos de Layout e Desenho de Linhas, assim como o conceito de *Standard Work*, que possibilitam a criação de melhores práticas e concretização dos objetivos propostos. Os ganhos foram obtidos através da utilização de uma abordagem estruturada para a implementação, baseada no VSM – *Value Stream Mapping*.

As melhorias propostas para o Laboratório de Bioanalítica em York, Reino Unido, permitem, através da centralização de tarefas de suporte, um incremento de produtividade potencial de 100% para as operações associadas às extrações. O melhor aproveitamento de equipamentos de extração automática permite ainda um potencial incremento de 200% da produtividade de um só analista. A estas, acrescentam-se medidas associadas à melhoria do processo de planeamento e previsão, assim como a introdução de Macros VB para a realização de estudos, que traduzem ganhos de cerca de 40% ao nível da redução do tempo de escrita de relatórios, um dos fatores mais representativos tempo de entrega (TAT – *Turnaround Time*) dos estudos.

A implementação de melhorias no laboratório de Anatomia Patológica em Skövde, na Suécia permitiram uma redução de 12% do TAT Global de Histologia do laboratório, sendo que existiu uma redução de 35% para os casos processados nas Células de Inclusão e Corte. Futuramente, com a implementação completa destas células, estes ganhos poderão ser estendidos para todos os casos de Histologia processados no laboratório.

# Lean Practices in Medical Diagnosis

## Abstract

The Medical Diagnostics sector has been facing increasing pressure for price reduction in the global market. Taking this into account, the Unilabs group, one of the leaders at European level in Medical Diagnostics, defined two clear strategic priorities: obtaining a leading position in all geographies in which it operates and maintaining an above average financial performance. Thus, a progressive strategy of lab network centralization was introduced, to take advantage of synergies and achieve cost reductions which would allow for the fulfillment of these objectives.

As a result, the International Benchmark project of Operations has emerged within the Unilabs lab network, as a way of identifying the best practices in laboratories with high levels of productivity within the various scientific fields of the Group and further standardize and extend those practices. In addition, the project possesses more ambitious goals: the implementation of enhancements in these laboratories based on flow analysis and use of Lean methodologies. The project's main objectives increased productivity of laboratories, as well as the reduction of Global TAT for processed cases.

In this context, the opportunity came up for collaboration in a master thesis context, in contributing to the implementation of two International Benchmarking projects in two laboratories in the areas of Bioanalytics and Pathological Anatomy.

This document presents the Lean concepts that formed the basis for intervention in both laboratories, with special focus on the *Gemba Kaizen* and *Total Flow Management* philosophies. Afterwards, the concepts are condensed in a Lean Management System, the Unilabs Management System. The most important tools include Layout and Line Design, as well as the concept of *Standard Work*, which enables the creation of best practices and the achievement of objectives. The gains were obtained by using a structured approach to implementation based on the VSM methodology.

The proposed improvements for the Bioanalytics Laboratory in York, UK, will allow a potential productivity increase of 100% for operations associated with extractions, via centralization of support tasks. Better usage of automatic extraction equipment will also generate a potential increase of 200% productivity for a single analyst. There are also added measures related to improving the planning and forecasting process, as well as the introduction of VB macros for the studies, which reflect gains of about 40% in terms of reducing report writing times, one the most significant factors in the TAT of studies.

The implementation of improvements in the Pathological Anatomy laboratory in Skövde, Sweden has allowed for a reduction of 12% of the Histology Global TAT, with a reduction of 35% in TAT for cases processed in Embedding and Cutting Cells. Furthermore, with the full implementation of these cells, these gains may be extended to all Histology cases processed in the laboratory, achieving a global 35% TAT reduction.

## Agradecimentos

À Professora Ana Camanho pelo auxílio prestado neste período de dissertação, e pela paciência demonstrada.

Ao Eng.º António Sotto Mayor pela oportunidade fantástica que me providenciou e por todo o conhecimento transmitido.

A todas as pessoas nos laboratórios que colaboraram no desenvolvimento e implementação de soluções o meu sincero obrigado.

# Índice de Conteúdos

1	Introdução .....	1
1.1	Enquadramento.....	1
1.2	O Projeto na Unilabs .....	2
1.3	Objetivos do projeto .....	4
1.4	Método seguido no projeto.....	4
2	Enquadramento Teórico e Metodologia .....	5
2.1	Filosofia Lean.....	5
2.2	Gemba Kaizen .....	6
2.2.1	Conceitos Fundamentais .....	6
2.3	Total Flow Management.....	8
2.3.1	Estabilidade Básica .....	8
2.3.2	Criação de Fluxo no Processo Produtivo.....	9
2.4	VSM .....	11
2.4.1	Mapeamento de Fluxos .....	11
2.4.2	Compreensão do Estado Atual.....	11
2.4.3	Criação do Estado Futuro .....	12
3	Sistema de Gestão Lean na Unilabs.....	14
3.1	Fundamentos .....	15
3.2	Pilares Fundamentais.....	16
3.2.1	Medical Process .....	16
3.2.2	Layout e Standard Work .....	17
3.2.3	Information Flow .....	20
3.2.4	Conectividade .....	21
3.2.5	Automação.....	22
3.3	Lean na Bioanalítica.....	22
3.4	Lean na Anatomia Patológica .....	22
3.5	Conclusões da Secção.....	23
4	Laboratório de Bioanalítica em York, Reino Unido .....	24
4.1	Introdução ao laboratório .....	24
4.2	VSM .....	24
4.2.1	Análise Inicial.....	24
4.2.2	Fluxo de Materiais – Análise de Amostras.....	26
4.2.3	Fluxo de Informação do Planeamento .....	27
4.2.4	Paradigmas do Planeamento.....	28
4.3	Oportunidades.....	29
4.3.1	Centralização de Tarefas de Preparação .....	29
4.3.2	Alteração do Layout Laboratorial .....	32
4.3.3	Outras Oportunidades de Melhoria.....	35
4.4	Conclusões do Projeto .....	37
5	Laboratório de Anatomia Patológica em Skövde, Suécia.....	38
5.1	Introdução ao laboratório .....	38
5.2	VSM .....	38
5.2.1	Análise Inicial.....	38
5.3	Fluxo Laboratorial .....	39
5.3.1	Mapas de Estado Inicial.....	39
5.3.2	Mapas de Estado Futuro.....	40
5.4	Oportunidades de Melhoria e Implementação.....	42
5.4.1	Redesenho do Layout Laboratorial.....	42
5.4.2	Nivelamento – Alteração dos Ciclos de Processamento de Tecidos .....	43
5.4.3	Inclusão e Corte – Células de <i>One Piece Flow</i> .....	45

5.4.4	Planeamento e Ajuste da Capacidade.....	47
5.4.5	Outras Oportunidades.....	48
5.5	Conclusões do Projeto.....	49
6	Conclusões e Perspetivas para Trabalho Futuro.....	50
	Referências .....	51
	ANEXO A: Matriz Produto-Processo criada para as diferentes fases de um estudo em York.....	52
	ANEXO B: Correlação entre o Volume Produzido e o Índice de Desperdício, Reagentes produzidos em 2015, York .....	53
	ANEXO C: Adaptação de Diagrama Yamazumi para planeamento da carga diária de estudos de um analista em York.....	54
	ANEXO D: Layout do Laboratório de York, Situação Inicial .....	57
	ANEXO E: Layout Proposto para York, Alternativa 1 e 2 .....	58
	ANEXO F: Layout Laboratorial de Skövde, Fluxo de Histologia .....	59
	Fluxo de Materiais – Histologia .....	60
	Fluxo de Informação - Histologia.....	63
	ANEXO G: Layout Laboratorial de Skövde, Fluxo de Citologia .....	64
	Fluxo de Materiais – Citologia .....	65
	Fluxo de Informação – Citologia.....	65
	ANEXO H: Nivelamento das Células de Inclusão e Corte, Skövde .....	66
	ANEXO I: Capacidade das Células de Inclusão e Corte, Skövde .....	67
	ANEXO J: Planeamento Diário Em Skövde, Situação Inicial .....	68
	ANEXO K: Planeamento Diário Em Skövde, Solução Proposta.....	69

## Índice de Figuras

Figura 1 - Total Flow Management .....	8
Figura 2 - Unilabs Management System .....	14
Figura 3 - Fluxo de Amostras, Estado Inicial, York.....	26
Figura 4 - Fluxo de Amostras, Estado Futuro, York .....	27
Figura 5 - Processo de Planeamento, York .....	27
Figura 6 - Distribuição Temporal Cientista Modelo – Esquerda – e Analista Modelo – Direita .....	29
Figura 7 - Spaghetti Diagram, York .....	32
Figura 8 - Célula Básica de Extração .....	34
Figura 9 - Célula Ideal de Extração .....	34
Figura 10 - Mapa de Estado Inicial Histologia, Skövde.....	39
Figura 11 - Mapa de Estado Inicial Citologia, Skövde.....	40
Figura 12 - Mapa de Estado Futuro Histologia, Skövde .....	41
Figura 13 - Mapa de Estado Futuro Citologia, Skövde .....	41
Figura 14 - Alteração da localização do Colorador, Skövde.....	42
Figura 15 - Impacto de Ciclos de Processamento no Stock de Cassetes antes da Inclusão, ao longo do dia .....	43
Figura 16 - Impacto dos Ciclos de Processamento no Stock de Blocos entre a Inclusão e Corte .....	44
Figura 17 - Célula de Inclusão e Corte .....	47

# 1 Introdução

## 1.1 Enquadramento

Esta dissertação, realizada em ambiente empresarial, teve como foco a implementação de práticas Lean no contexto de uma empresa na área do Diagnóstico Médico Laboratorial, a Unilabs.

O grupo Unilabs é uma empresa líder europeia na área do Diagnóstico Médico, com sede em Genebra, na Suíça. O grupo tem presença em diversos países no continente Europeu (Suíça, Portugal, Espanha, França, Itália, Bélgica, Reino Unido, Dinamarca, Suécia, Noruega e Finlândia) e fora da Europa (Perú e Emirados Árabes Unidos). Emprega mais de 5000 profissionais por todo o mundo.

Os laboratórios do grupo abrangem várias áreas do Diagnóstico Médico, incluindo serviços nas áreas de Patologia Clínica, Anatomia Patológica, Imagiologia, Medicina de Reprodução e Desenvolvimento de Medicamentos. A Unilabs possui enorme experiência no setor, na colaboração tanto com unidades de saúde públicas como privadas em todas as geografias onde atua.

O atual grupo Unilabs resulta de uma série de fusões e compras de empresas/laboratórios. A empresa Unilabs original foi fundada na Suíça em 1987, realizando posteriores aquisições em diversos países ao longo dos anos. A Unilabs possuiu cotação na bolsa Suíça entre 1997 e 2006.

Mais tarde, em 2007, a empresa foi adquirida pelos fundos de investimento Apex Partners e Nordic Capital. A partir desse momento, a empresa expandiu de modo célere a sua abrangência geográfica e clínica, tornando-se um grupo importante a nível europeu na área do Diagnóstico Médico.

A aquisição do primeiro laboratório em Portugal, Medicina Laboratorial Carlos Torres, aconteceu em 2005. Desde então, o grupo reforçou a sua presença em Portugal com diversas aquisições laboratoriais.

Em 2013, ocorreu uma reestruturação interna do grupo, por iniciativa dos investidores. Nesse processo, foi definida a vigente estratégia do grupo, a ser implementada pela direção que nessa altura iniciou funções. Esta iniciativa teve como objetivo dar um novo rumo estratégico à empresa após o foco no crescimento por aquisições.

O grupo Unilabs possui objetivos claros: a obtenção de uma posição de liderança na quota de mercado europeia no setor do Diagnóstico Médico e a manutenção de um desempenho financeiro acima do nível do mercado. Para concretizar os objetivos supracitados, a atual direção definiu dois pilares estratégicos essenciais: (1) O Crescimento Orgânico dentro da organização e (2) A Liderança pela Redução de Custos.

## 1.2 O Projeto na Unilabs

A Liderança pelos Custos é suportada pela uniformização de Tecnologias de Informação (TI) para cada geografia, a centralização das compras (*Procurement*) e a melhoria operacional. Esta última vertente representa a área de atuação do trabalho realizado no âmbito desta dissertação de mestrado.

O projeto de dissertação foi realizado com a colaboração da equipa Lean do Grupo Unilabs, sob orientação do *Operational Excellence Director* do Grupo, o Eng.º António Sotto Mayor. A equipa Lean do grupo Unilabs possui alguns elementos dedicados a cada área geográfica. Mais recentemente, foi implementada uma estrutura centralizada para todo o grupo, de modo a coordenar esforços de implementação por várias geografias. O projeto de dissertação foi realizado nessa ótica, mantendo-se a ligação contratual do projeto à Unilabs Portugal.

No período inicial da ação da equipa Lean, desde 2014 até meio de 2015, o objetivo principal foi a centralização na rede de laboratórios dos diversos países.

Devido ao crescimento pela via das aquisições e fusões, o grupo apresentava uma rede bastante diversa, com laboratórios de dimensões distintas e volumes bastante díspares de testes realizados. Assim, o foco na reorganização e consolidação da rede de laboratórios, agregando volumes e centralizando testes com elevado grau de especificidade/ baixo volume relativo, é fulcral enquanto ponto estratégico da redução de custos.

A centralização permite simultaneamente reduzir custos e aumentar a produtividade. Esta centralização tornou necessária a uniformização de TI entre países, de modo a compatibilizar a informação e permitir a agregação de volumes superiores em laboratórios de maior dimensão.

O projeto de dissertação insere-se como parte integrante da atual estratégia operacional do grupo Unilabs: a renovação operacional e implementação de práticas Lean como propósito final dos passos anteriores, permitindo o aproveitamento de todo o potencial criado pela centralização.

Foi neste contexto que surgiu a iniciativa de “Benchmarking Internacional”, liderada pela equipa Lean do Grupo Unilabs. Esta iniciativa tem por objetivo identificar, dentro de cada divisão geográfica do grupo, os laboratórios mais eficientes e com maior volume de atividade de cada área do Diagnóstico Médico (tais como Anatomia Patológica, Bacteriologia, Radiologia, entre outros). Esta identificação dos laboratórios eficientes tem por finalidade compreender as causas associadas a melhores desempenhos e extrair um conjunto de boas práticas a serem posteriormente aplicadas nos restantes laboratórios, nas mesmas áreas.

O primeiro passo da iniciativa de “Benchmarking Internacional” é a recolha dos *Key Performance Indicators* (KPIs) relevantes, com base nos quais podem ser selecionados os melhores laboratórios. A equipa Lean foca-se posteriormente nesses laboratórios, com a intenção de a partir das práticas aí observadas, uniformizar práticas de excelência para todo o grupo.

Contudo, a simples compilação de boas práticas revela-se insuficiente para os objetivos de redução de custos da Unilabs. Após uma análise global de processos, é perceptível uma enorme diversidade de estados da arte e escolhas operacionais vigentes nas diferentes geografias e mesmo dentro de cada uma delas (consequência natural da expansão através de aquisições). Simultaneamente, mesmo os melhores laboratórios do grupo dentro de cada área apresentam um potencial de melhoria possivelmente significativo em várias áreas. Isto potencial de melhoria de níveis de produtividade foi detetado por uma análise dos fluxos internos, apoiada pela recolha de dados relativos a tempos da operação numa perspetiva de *Total Flow Management* (TFM) (Coimbra, Institute et al. 2009).

Deste modo, torna-se essencial o desenvolvimento de competências operacionais dentro dos melhores laboratórios de grupo, por forma a permitir que as alterações de uniformização (a ser posteriormente aplicadas em laboratórios menos eficientes) se baseiem não apenas nas melhores práticas já vigentes nestes laboratórios, mas sim na versão melhorada das mesmas.

Foi neste contexto que foram criados projetos de melhoria nos laboratórios chave do grupo, assegurando que estes utilizam práticas de excelência, não apenas no contexto da região geográfica em que se encontram, mas em relação a todo o grupo Unilabs e ao estado de arte de práticas Lean em contexto de organizações de saúde. Assim, as equipas Lean da empresa, por vezes em parceria com equipas de consultores externos, tiveram por objetivo a implementação de práticas de excelência nos laboratórios referência, para em seguida proceder à disseminação das melhores práticas pelos restantes laboratórios do grupo.

A tese de mestrado aqui apresentada contempla dois projetos. O primeiro consistiu na fase de desenvolvimento do Business Case de um laboratório que realiza e desenvolve métodos para o teste de medicamentos e outros compostos em diversas matrizes e tecidos, tanto humanos como animais, em York, no Reino Unido. Por Business Case entenda-se o levantamento de Oportunidades de Melhoria, seguido por uma apresentação das mesmas às pessoas chave da equipa local e definição de um futuro plano de implementação. O segundo projeto foi mais focado na fase de implementação e alteração de práticas operacionais, e decorreu no laboratório de Anatomia Patológica do grupo Unilabs em Skövde, na Suécia.

A integração de ambos os projetos na mesma dissertação deve-se ao facto de, devido às diferentes circunstâncias temporais de colaboração nos projetos, eles terem permitido o desenvolvimento de competências bastante díspares, apesar de complementares. Assim, ambos contribuíram para uma melhor e mais rápida inserção do estudante no âmbito dos projetos de melhoria contínua realizados pela empresa, assim como a compreensão mais exata da natureza dos projetos da equipa Lean da Unilabs e do seu impacto para a estratégia da organização.

O projeto desenvolvido no Reino Unido permitiu a compreensão de como é realizada uma abordagem de melhoria operacional de um laboratório e como se produz a documentação necessária para a respetiva implementação. Do ponto de vista da formação académica e profissional, este projeto permitiu a aquisição de capacidades de desenho conceptual de soluções de melhoria de processos organizacionais e a aplicação do conhecimento teórico adquirido no decurso do curso de Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão (MIEIG) em ações concretas e mensuráveis no laboratório.

O segundo projeto, em Skövde, na Suécia, constituiu um foco de trabalho importante da tese de mestrado. Corporizou a fase inicial de implementação de melhorias operacionais da Unilabs na Suécia, no contexto do projeto de Benchmarking Internacional. Permitiu a compreensão dos desafios associados a uma implementação real de melhorias operacionais concretas dentro de um laboratório. O contacto com as pessoas possibilitou a perceção das restrições, tanto a nível técnico como humano, que surgem do confronto entre a teoria e a prática.

Apesar das diferenças entre os projetos, é de salientar que em ambos foi desenvolvida uma capacidade fundamental para qualquer abordagem Lean: a flexibilidade e a aptidão para estabelecer compromissos com as pessoas e assimilar diferenças culturais entre países e ambientes de trabalho. Foi possível efetuar com sucesso a implementação de melhorias. Contudo, isso envolveu uma constante atualização de objetivos e adaptação do discurso às diferentes situações, mantendo consistência em relação à cultura de trabalho dos profissionais e às restrições legais do espaço físico de trabalho. Só assim foi possível cativar e envolver as pessoas na mudança, e obter posteriormente o seu apoio na eliminação de obstáculos, abrindo caminho a futuras alterações mais ambiciosas.

### 1.3 Objetivos do projeto

Ambos os projetos apresentados tiveram como objetivo a avaliação das melhores práticas médicas por área científica.

Em York, o objetivo fundamental foi o de compreender o fluxo dentro do laboratório como um todo, numa lógica de TFM, e apresentar melhorias para posterior implementação.

Em Skövde, os objetivos do projeto eram concretos: redução do Turn Around Time (TAT) global médio (desde a chegada da amostra à expedição do diagnóstico) e aumento da Produtividade do Laboratório (Casos Clínicos / Horas de Trabalho). Estes dois objetivos foram previamente definidos por uma equipa da Unilabs através de uma análise ao fluxo do laboratório.

Além dos projetos referidos, a criação de materiais de suporte à implementação das melhorias nos processos das diferentes áreas clínicas da Unilabs foi um foco fundamental da tese de dissertação, contribuindo para o desenvolvimento do Sistema de Gestão Lean da Unilabs, o *Unilabs Management System*. Esta ferramenta é fundamental para permitir a implementação de melhorias a grande escala por todo o grupo, permitindo uma delegação de responsabilidades de implementação às equipas locais. Assim, esta componente constitui uma ponte documental entre as melhorias implementadas pela equipa nos laboratórios chave e a subsequente implementação nos laboratórios mais periféricos, que será fundamental para o sucesso dos esforços de melhoria contínua na Unilabs.

### 1.4 Método seguido no projeto

Ambos os projetos se inseriram na ótica da melhoria operacional, com a aplicação de uma metodologia estruturada de análise de fluxo.

Em York, a intervenção foi iniciada um Workshop de VSM – *Value Stream Mapping* com a equipa local. Posteriormente, avaliou-se, através da recolha de tempos de operação, a distribuição do tempo de trabalho, tanto de cientistas como de técnicos laboratoriais. Foi ainda realizada uma análise à procura e respetiva distribuição, distinguindo-se os fluxos principais do laboratório.

De seguida, foram propostas medidas relativas à mudança de paradigmas no planeamento e à centralização de tarefas de não adição valor, bem como à organização do espaço e layout laboratorial de modo mais efetivo.

No Laboratório de Skövde, foram percecionadas diversas oportunidades ao nível de Fluxo de Materiais e de Informação. Avaliaram-se alterações ao nível de Layout laboratorial e planeamento dos horários de funcionamento dos equipamentos e alocação de pessoas. Foi realizada a implementação de melhorias de fluxo ao nível de combinação de operações, com o objetivo de redução de Stocks intermédios e diminuição do *Turn Around Time*. Introduziu-se assim o conceito de célula de trabalho na operação do laboratório, para o fluxo de Histologia.

## 2 Enquadramento Teórico e Metodologia

### 2.1 Filosofia Lean

O Lean representa uma abordagem à gestão organizacional que procura minimizar o desperdício e aumentar a produtividade, assegurando simultaneamente elevada flexibilidade e uma performance excepcional quanto aos níveis de serviço ao cliente. O termo significa “magro” ou “sem desperdício” em inglês, sendo que estes significados condensam bem o espírito desta filosofia.

Pode-se considerar que as atuais aplicações da filosofia Lean têm na sua génese na implementação do TPS – *Toyota Production System* – nas linhas de produção da Toyota, por iniciativa de Taiichi Ono, no Japão (bem como na introdução do conceito de JIT – *Just in Time*), por volta de 1970 (Liker 2003). Assim, esta é uma filosofia com várias décadas de história e evolução, sendo contudo ainda vista como uma inovação, sobretudo no Ocidente.

O foco na eliminação do desperdício e melhoria operacional permitiu à Toyota assumir uma posição de liderança no mercado automóvel mundial, a partir de um início humilde como empresa familiar. Esse crescimento sustentado, aliado à perceção de baixos custos de investimento a ele associados, foi e continua a ser motivo de interesse para engenheiros e gestores, cativando-os para as vantagens deste tipo de abordagem. Este exemplo de sucesso contribuiu para a difusão e aceitação das práticas Lean por todo o mundo.

Assim, com a implementação em 1970 do sistema JIT na Toyota, o potencial desta filosofia ficou exposto. A sua difusão no Ocidente ocorre inicialmente em 1990, com a divulgação do livro “*The Machine That Changed the World*”, de James Womack e Daniel Jones (Womack, Jones et al. 1991), obra que é referência neste contexto. A nomenclatura Lean surge como resultado da tradução de conceitos japoneses para a língua inglesa.

A redução do Stock e do WIP – *Work In Progress*, associada à redução dos inventários, sincronização de processos e com menores tempos de setup permitem melhorar significativamente ao desempenho das organizações que escolham a abordagem Lean (Womack, Jones et al. 1991). Todos estes aspetos podem também ser condensados na abordagem de criação de Fluxo na Cadeia de Valor, vital para a realização de uma estratégia Lean.

Para que os objetivos do Lean sejam alcançados, é necessário que exista a aceitação, por parte de todos os elementos de uma organização, das implicações da procura de minimização de desperdício e maximização de produtividade: é necessário uma mudança cultural. A adaptação às exigências da filosofia Lean deve assim assentar em metodologias de implementação de melhoria contínua, como é o caso da filosofia *Gemba Kaizen*.

## 2.2 Gemba Kaizen

Uma parte significativa das metodologias e técnicas aplicadas durante o período de dissertação inserem-se globalmente na ótica da filosofia *Gemba Kaizen*, desenvolvido pelo japonês Masaki Imai. Esta é detalhada no livro com o mesmo título, de 1997 (Imai 1997). A obra traduz para o quotidiano de uma organização princípios concretos capazes de produzir a melhoria contínua dos seus processos e atingir objetivos Lean.

### 2.2.1 Conceitos Fundamentais

#### Criação de valor

Imai define o primeiro objetivo básico de uma organização como sendo a criação de valor para os seus clientes. Isto significa, em termos simplistas, o aumento do valor subjetivo, ou seja, a utilidade percebida pelo cliente, dos bens ou serviços que a empresa fornece ao mercado. O autor associa o conceito de valor os critérios de segurança e qualidade que assegurem a satisfação do cliente.

Além disso, Imai usa o conceito de valor para o cliente para definir uma boa prática. Tratar o processo seguinte como o cliente do processo anterior. Isto implica entender todo o fluxo de uma organização como a sucessão de relações fornecedor-cliente: a garantia de gestão correta de processos a montante impede problemas a jusante.

#### Muda

Um dos conceitos fundamentais desta filosofia é o foco no *Muda* e na sua eliminação (Imai 1997). *Muda* é uma palavra japonesa que representa desperdício ou futilidade. Na prática, corresponde a “tudo aquilo pelo qual o cliente não está disposto a pagar”, ou seja, atividades supérfluas que não concedem valor final a um produto, bem ou serviço. São definidos 7 tipos de *Muda* (Imai 1997), descritos de seguida.

##### ◆ *Movimento*

O transporte de Produtos ou Consumíveis entre locais onde ocorram diferentes fases do processo produtivo constitui desperdício. Isto é válido tanto para transporte manual como para transporte através de veículos ou automatizado (tapetes, *conveyors*, etc.)

##### ◆ *Movimento de Pessoas*

A deslocação de pessoas entre diversos locais ao longo do dia de trabalho constitui um enorme gasto temporal para os mesmos. É também um dos tipos de *Muda* mais evidentes em organizações nas quais não exista uma cultura Lean. Todo o tempo despendido em movimento é tempo não despendido a criar valor.

##### ◆ *Espera de Pessoas*

Quando as pessoas esperam pelo resultado do processo automático de uma máquina, ou pela chegada de materiais, e não desenvolvem qualquer atividade que acrescente valor ocorre um enorme desperdício de capacidade produtiva: a verdadeira ausência de qualquer tipo de trabalho.

##### ◆ *Sobre Processamento*

Fases do processo produtivo que não acrescentem valor ao produto final, ou seja, não acrescentem algo pelo qual o cliente esteja disposto a pagar, não produzem nada de útil para a organização. Além disso, processamento extraordinário para concertar produtos defeituosos é também um enorme desperdício de tempo e recursos.

##### ◆ *Stock*

A acumulação de Stocks nas várias fases do processo acarreta custos significativos para uma empresa. Os custos de manuseamento e armazenamento incrementam e podem ter um impacto muito significativo a nível financeiro. Além disto, o Stock representa um custo de Capital para a organização, já que constitui um ganho potencial acumulado que se encontra em fase WIP ou anterior. Stock acumulado tende também a esconder diversos problemas do processo produtivo e logístico: funciona como uma rede de segurança que permite lidar com incongruências, o que impede a perceção imediata de outros tipos de *Muda*.

#### ◆ *Defeitos*

Erros e defeitos são óbvios desperdícios visto que constituem produção inefetiva, isto é, tempo e recursos gastos na produção de algo sem valor (ou que necessita de reprocessamento para ter valor). A redução de defeitos é uma prioridade para qualquer filosofia de gestão que assente na qualidade.

#### ◆ *Sobreprodução*

Pode ser considerado o tipo de *Muda* mais danoso para uma organização, pois está relacionado com a criação subsequente de *Muda* de todos os outros tipos. A produção em excesso cria maior Stock, que tem de ser manuseado com maiores tempos de espera e movimentos de material e pessoas. Aumenta a probabilidade de defeitos, que podem originar sobre processamento para correção. Assim, a produção em excesso cria enorme desperdício ao longo de todo o processo produtivo.

Todos estes diferentes elementos correspondem ao trabalho não útil desenvolvido pela empresa, cujo resultado influencia diretamente a performance financeira da mesma, a sua competitividade e capacidade de criar valor para o cliente final.

### **Gemba**

Outro aspeto fundamental proposto por Imai é o contacto direto com o *Gemba*, o espaço onde decorre a operação e onde se cria valor para o cliente, como pilar fundamental de apoio à mudança organizacional (Imai 1997). No fundo, o autor recomenda uma presença direta do gestor na interação próxima com o trabalhador, por forma a detetar problemas e aferir a situação real de trabalho da organização, não apenas assente na avaliação de indicadores ou metas financeiras.

### **Envolvimento das Pessoas**

Assim sendo, decorre desse contacto direto outro princípio fundamental da filosofia *Gemba Kaizen*: o envolvimento das pessoas, ou seja, das equipas naturais, no processo de mudança, com consequente definição de metas e responsabilidades a ser executadas (Imai 1997). Isto inclui a inclusão de membros desde a gestão de topo até ao operador, como forma de assegurar a mudança cultural da organização.

### **Gestão Visual**

Como forma de envolvimento das pessoas, o autor refere outro pilar do *Gemba Kaizen*: a Gestão Visual. Através de standardização visual e monitorização diária de indicadores visuais por parte de todas as equipas naturais e seus líderes, é possível cativar os profissionais para uma cultura de mudança e exigência que permita à empresa implementar a melhoria continua. Além disso, este último elemento é fulcral para capacitar as equipas a realizar a mudança sem auxílio da gestão ou de profissionais externos, perpetuando o *Gemba Kaizen* para lá do espaço temporal das intervenções de melhoria.

## 2.3 Total Flow Management

Os princípios fundamentais e métodos acima referidos serviram de base à execução do projeto na Unilabs. Contudo, correspondem a elementos de teor cultural da gestão organizacional sendo necessário traduzi-los para uma perspectiva operacional concreta.

Mais especificamente, o foco do projeto foi a aplicação dos fundamentos *Gemba Kaizen* ao nível da análise de Fluxo, utilizando como referência o *Total Flow Management*. O método *Total Flow Management* é abordado em detalhe em Coimbra et al (2009).

O TFM tem como foco a melhoria completa de todos os fluxos dentro da cadeia de valor de uma empresa, incluindo tanto fluxos materiais como de informação.

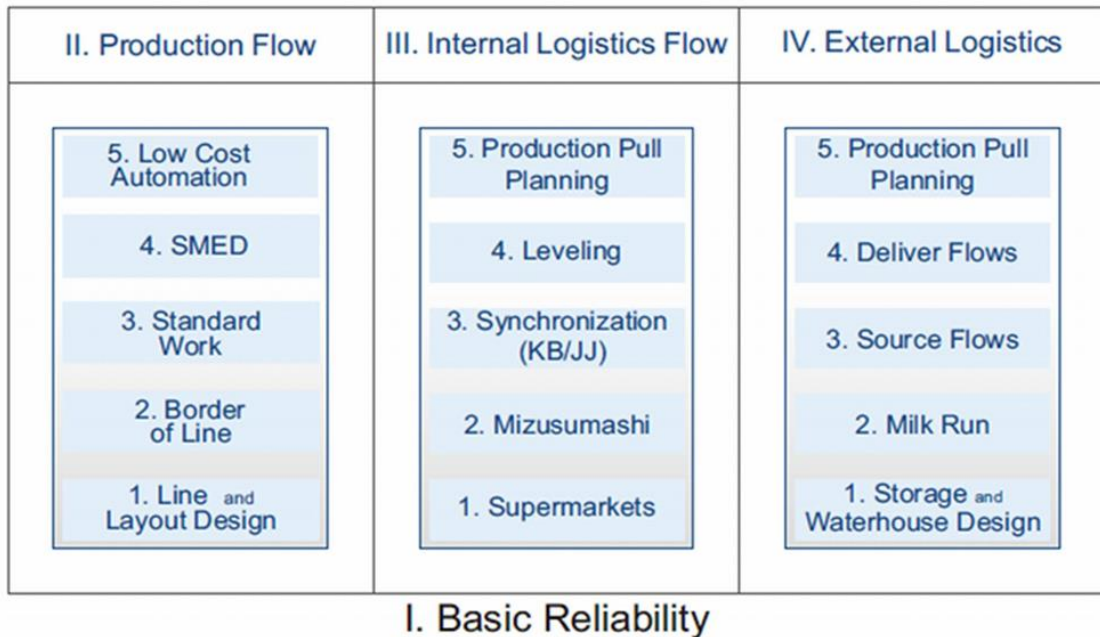


Figura 1 - Total Flow Management

Esta metodologia tem como base quatro pontos fundamentais. A fundação é a estabilidade básica, sendo os três pilares os três tipos de fluxo: Produção, Logística Interna e Logística Externa (Coimbra, Institute et al. 2009).

Para efeitos de uma empresa na área do Diagnóstico Médico, o foco principal do *Total Flow Management* deverá ser no Processo Produtivo em si, existindo também a possibilidade de realização de uma análise, se bem que menos exaustiva do que a sugerida, da Logística Interna dos Laboratórios.

### 2.3.1 Estabilidade Básica

Este conceito refere-se às necessidades de estabilidade necessárias para implementação de ferramentas de melhoria contínua. Estas são geralmente classificadas como “5M” – as 5 necessidades básicas.

A primeira necessidade é 1 – Estabilidade da Mão-de-obra, ou seja, a garantia de pontualidade e assiduidade para estabilizar o processo, bem como as competências necessárias para corretamente desempenhar as suas funções. A segunda é 2 – Estabilidade de Matérias-primas, nas quantidades necessárias e sem quebra de inventário, acessíveis aquando da utilização. A terceira necessidade é relativa a 3 – Máquinas e Equipamentos e ao seu baixo número de avarias e paragens não planeadas. A quarta é a necessidade de existência de 4 – Método, ou seja, procedimentos corretos e normalizados de gestão e manutenção. Por fim, a última é a necessidade de estabilidade de 5 – Meio (ou ambiente) de trabalho.

Só a partir da garantia destes “5M” é possível iniciar um processo de melhoria contínua.

### 2.3.2 Criação de Fluxo no Processo Produtivo

Sendo o Fluxo do Processo Produtivo um dos pilares fundamentais do TFM (Coimbra, Institute et al. 2009) existem varias ferramentas a ele indexadas que asseguram uma correta criação de Fluxo. Na área do Diagnóstico Médico, esta a área de aplicação fundamental do TFM: o Fluxo da Produção dos Laboratórios. Assim, as técnicas referenciadas como parte deste pilar foram utilizadas no decurso dos projetos dos laboratórios descritos na secção 4 e 5.

#### Desenho de Linhas e Layout

O desenho de Linha é uma ferramenta crucial para a criação de fluxo, sendo utilizado no decurso de ambos os projetos laboratoriais abordados no presente documento. Detalhes sobre o redesenho dos processos laboratoriais podem ser encontrados no artigo de Joseph (Joseph 2006).

Com um Layout Funcional assiste-se à separação física das operações a realizar, formando-se lotes entre as várias etapas. Assim, neste tipo de Layout ocorre praticamente a não existência de Fluxo.

A ausência de Fluxo tem consequências negativas relevantes para a operação (Bhat 2008). A formação de Stocks intermédios elevados entre as diferentes fases do processo produtivo é uma consequência natural da separação de operações por áreas funcionais. Isto porque as operações não decorrem diretamente umas das outras, existindo uma separação temporal e espacial. Consequentemente, estes Stocks servem como *buffer* de acomodação à procura, sendo que todo processo ocorre independentemente desta e de forma desajustada.

Como resultado desta acumulação, um Layout Funcional exige maior espaço, de modo a armazenar todo o Stock e WIP criados nas diversas fases da operação (Bhat 2008). Este Stock provoca ainda a necessidade de maiores encargos. Para além disto, podem existir problemas associados à qualidade devido à acumulação de Stocks. Pode ainda ocorrer degradação do Stock acumulado em determinada fase do processo, sobretudo se existir maior manipulação dos produtos na transferência entre as diversas áreas funcionais.

Por fim, e como resultado direto dos anteriores, existe um incremento significativo do Lead Time dos produtos – por adição dos tempos de espera e transporte anteriormente descritos. Assim sendo, um Layout Funcional dificulta a gestão do nível de Stocks de uma organização, causando um desajustamento do *Gemba* em relação à procura do cliente final. Este efeito é exacerbado pelo Efeito Chicote (*Bull Whip*). Devido à existência de acumulação de Stock, cria-se uma adulteração da cadeia de valor: variações não muito significativas a jusante (na procura do cliente) provocam oscilações de amplitude crescente nas procuras a montante. Este efeito e as formas de o mitigar são discutidos em detalhe por Hau L. Lee, V. Padmanabhan e Seungjin Whang, em 1997 (Hau L. Lee 1997).

Este efeito implica uma hipersensibilidade da Cadeia de Valor, podendo provocar excessos de produção e/ou quebras de Stock de dimensão crescente na direção jusante-montante da cadeia. No caso laboratorial, isto será visível na instabilidade de consumos de reagentes e outros consumíveis inerentes à atividade laboratorial.

Um Layout celular tem como vantagem a minimização dos aspetos negativos anteriormente referidos. O Fluxo Unitário (*One Piece Flow*) é a consequência mais desejada do Layout Celular. Este conceito implica que cada produto será alvo de todas as operações realizadas sem ser acumulado em Stock, ou seja, que todas as operações são realizadas unidade a unidade. O Fluxo Unitário permite minimizar o impacto de degradação de materiais causados pela acumulação de Stock, por redução da manipulação exercida sobre o produto (amostra, caso, etc.), assim como reduzir o Efeito Chicote provocado por essa acumulação.

No caso específico da Unilabs, produz-se uma vantagem essencial: a redução significativa do TAT. Esta redução é a consequência de maior importância que advém do *One Piece Flow* e da sua aplicação no setor do Diagnóstico Médico (Rutledge, Xu et al. 2010).

Visto que se procura que exista fluxo unitário de produtos (no caso laboratorial, de amostras ou casos clínicos, conforme a situação), reduz-se o Lead Time de cada um deles, por eliminação de fases de espera e Stock intermédio. A esta noção está ligada à maior velocidade de entrega de cada caso clínico, fulcral para satisfazer as necessidades do cliente. Assim, a mudança de Layout tem um impacto direto na qualidade do serviço prestado pela Unilabs aos seus clientes, visto que permite a realização de diagnósticos mais céleres e sem degradação de qualquer elemento necessário para os mesmos.

Outro efeito importantíssimo desta alteração de Layout é reduzir significativamente o espaço necessário para o processo laboratorial, minimizando a distância percorrida pelos técnicos de laboratório (Joseph 2006) (e eliminando *Muda* de movimento, como descrito anteriormente). Isto é também fundamental para a estratégia de centralização da rede de laboratórios.

Por fim, todos os aspetos acima descritos permitirão também em última análise uma simplificação acentuada da gestão processual dentro de um laboratório, eliminando-se as quantidades de WIP e Stocks e permitindo gerir sem enfrentar permanentes situações de emergência/ problemas no processo (Joseph 2006).

### **Bordo de Linha**

Após o desenho do Layout Celular no laboratório, é necessário assegurar o correto abastecimento das estações criadas. Para isto, é necessário trabalhar o conceito de Bordo de Linha (*Border Line*), que representa o local onde são armazenados materiais necessários à realização do trabalho pelos funcionários (Coimbra, Institute et al. 2009). Nos laboratórios, este é o local de alimentação de reagentes e outros consumíveis para a estações de trabalho.

No caso de abastecimento de Reagentes em laboratórios, assegurar um Bordo de Linha que assuma o princípio *FIFO – First In First Out* – é fulcral, garantindo que os mesmos são consumidos por ordem cronológica de entrada no laboratório. Isto porque existe grande perecibilidade nos reagentes, pelo que esta implementação poderá originar ganhos significativos na eliminação do desperdício causado pelo término do prazo de consumíveis.

### **Standard Work**

O conceito de *Standard Work* é essencial para a aplicação de práticas Lean em qualquer organização. De facto, pode ser entendido como a base de qualquer estratégia Lean. O objetivo principal é a definição de normas para as tarefas desenvolvidas que traduzam um standard definido como sendo o que garante a minimização de desperdício e maximização da adição de valor.

A normalização é importantíssima para a garantia da durabilidade das melhorias implementadas numa intervenção Lean. Só através da uniformização de um processo correto é que é possível impedir que hábitos antigos retornem. Deste modo, é fulcral para a estratégia Lean da Unilabs que todos os laboratórios que recebam projetos de melhoria estabeleçam corretamente os standards necessários.

O *Standard Work* pode ser definido recorrendo-se aos ciclos SDCA – *Standardize, Do, Check, Act* – e PDCA – *Plan, Do, Check, Act* – de modo a garantir a durabilidade e constância das melhorias após a definição de standard.

### **SMED**

É importante referir o conceito SMED – *Single Minute Exchange of Die* – como um caso particular de *Standard Work* (Coimbra, Institute et al. 2009).

A metodologia SMED é utilizada para conseguir a redução dos tempos de setup, ou seja, minimizar os custos associados à alteração do que está em produção dentro de um equipamento. Estes custos são chamados *Changeover Costs* e equivalem ao Custo de Encomenda – *Ordering Cost* – o custo associado à produção de um lote de um determinado produto num determinado equipamento.

O objetivo teórico final desta metodologia é a redução do *Changeover Cost* para um valor igual a zero (Dillon and Shingo 1985). Com esta redução, é possível modificar o ponto de equilíbrio entre o custo de manuseamento de Stock e o custo de encomenda, ou seja, diminuir o *EOQ* – *Economic Order Quantity*, a quantidade ótima de encomenda que iguala o Custo de Encomenda ao Custo de Retenção do Stock – de modo a que este seja igual a uma unidade do produto a ser produzido. Com isto, o objetivo teórico final do SMED é conseguir atingir o *One Piece Flow* para um Mix de Produção não homogéneo, por via de tornar desprezável o custo de alteração do que está a ser produzido (Dillon and Shingo 1985).

A vantagem de implementar esta metodologia será a possibilidade de aumentar a flexibilidade das linhas por redução de tempos de setup, assim como um melhor nivelamento da carga de trabalho por diferentes linhas.

## 2.4 VSM

O VSM – *Value Stream Mapping* – é uma ferramenta poderosa para realizar um diagnóstico dos processos (de um ou mais fluxos significativos) dentro de uma organização, permitindo compreender a situação em vigor e quais as oportunidades de melhoria existentes (Rother, Shook et al. 2003).

A sua aplicação é feita em Workshops VSM, realizados com as equipas locais de cada organização (neste caso, de cada laboratório).

### 2.4.1 Mapeamento de Fluxos

De modo a poder analisar o *Muda* presente nos processo e as oportunidades de eliminação do mesmo, é importante descrever o fluxo utilizando uma metodologia comum para todos os laboratórios, por forma a permitir comparações.

Para isto, realizam-se os Workshops VSM. Nestes, estão presentes as pessoas chave relacionadas com o processo a ser analisado. Assim, um exercício VSM começa com um Mapeamento do Estado Atual através da observação do *Gemba*. Para o Mapeamento do Fluxo de Materiais, utiliza-se a simbologia descrita de seguida.

- |                                  |   |                                  |   |
|----------------------------------|---|----------------------------------|---|
| ◆ Operação de Valor Acrescentado | ○ | ◆ Controlo de Qualidade/Inspeção | ▽ |
| ◆ Espera de Materiais            | ◇ | ◆ Movimento ou Transporte        | ⇒ |

Para um Fluxo de Informação, utiliza-se um diagrama distinto, no qual se associa uma sequência de ações às pessoas que as realizam, procurando ilustrar como é transmitida a informação e quantas pessoas estão envolvidas em determinado fluxo.

Ambos os mapeamentos são realizados por forma a garantir a visualização de todas as operações e tarefas associadas ao um determinado fluxo. Após isto, é possível compreender o estado inicial do processo.

### 2.4.2 Compreensão do Estado Atual

Os mapeamentos acima referidos são posteriormente utilizados para desenhar o Mapa do Estado Atual, permitindo a melhor visualização da situação que decorre no processo sob análise. Este mapa permite que todos os *Stakeholders* presentes (as pessoas da equipa do

*Workshop*) possam ter uma visão integrada do *Gemba* e dos problemas associados (Coimbra, Institute et al. 2009). É nesta fase que é possível ter estimativas do *Lead Time* global de um processo ou de qual a proporção do tempo em que se acrescenta valor.

A partir desse ponto, é necessário utilizar este mapa para identificar *Muda* e procurar identificar formas de o eliminar ou reduzir.

### 2.4.3 Criação do Estado Futuro

Após o diagnóstico do fluxo na situação inicial, é necessário conceber o Estado Futuro, ou seja, o ideal futuro que otimiza o fluxo tanto de materiais como de informação.

Neste projeto seguiu-se o método descrito por (Rother, Shook et al. 2003) para criar o estado futuro dos laboratórios. Nesta obra, uma das mais importantes na descrição e análise de fluxo, os autores definem os passos necessários para o desenho do mapa futuro dentro da metodologia VSM. Cada um destes passos é uma etapa fundamental de um VSM, cujo produto final é uma decisão concreta acerca da visão para o fluxo de uma organização.

#### 1. Estimativa do Takt Time

O primeiro passo para definição do estado futuro é a constatação do *Takt Time*, ou seja, a velocidade a que é necessário produzir de modo a satisfazer a procura do mercado. Este valor é calculado pela divisão da procura pelo número de horas de trabalho para um determinado período de tempo.

A partir deste tempo é possível saber quando deve ser produzido num dia ou turno para satisfazer a procura, sendo que se procura ajustar exatamente a capacidade produtiva para atingir esses valores de produção.

#### 2. Criação de One Piece Flow

Após determinar a produção necessária é possível perceber e controlar os níveis de inventário de produtos, componentes e WIP. Assim, o objetivo fundamental seguinte será a eliminação do maior número possível de Stocks intermédios. Isto é atingido por junção de operações, para que uma unidade de produto final passe pelo máximo número de operações de modo sequencial e sem formar inventários.

Assim, as operações poderão ser combinadas numa só estação, o que levará a que sejam representadas pelo mesmo símbolo no mapa de VSM. O nível de Stock será assumido como 0, ou o lote mínimo necessário à junção de operações.

#### 3. Redução de Inventários

Não sendo possível combinar todas as operações exercidas sobre os produtos que dizem respeito a determinado *Gemba*, é necessário recorrer a outras ferramentas de minimização de inventários. Assim, procura-se controlar o nível de Stock por implementação de um de dois sistemas: *FIFO Lane* ou Supermercado.

O sistema *FIFO Lane* implica que a operação a jusante dá um sinal à produção a montante, pelo que é um sistema Pull – não é possível a produção a montante existir sem o sinal a jusante. Isto implica que o inventário anterior a determinada operação consiste da sequência de produtos a serem trabalhados por essa mesma operação. Se não for possível implementar um *FIFO Lane* (por existir um grande número de produtos que alimenta a operação seguinte, por exemplo) recorre-se a um Supermercado. Os produtos são retirados por um operador logístico, que representa o cliente da operação anterior, enviando um sinal para a produção a montante. Continua portanto a ser um sistema Pull.

Um *FIFO Lane* é preferível pois implica total dependência da existência de procura: se esta não existir não é possível arrancar a produção a montante. O mesmo não se passa com um

Supermercado, que pode originar sinais de produção para determinados componentes mesmo que não haja procura para eles na produção de produto final.

#### 4. *Determinação do Processo Pacemaker*

Após a eliminação ou minimização de todos os Stocks, é possível determinar o processo *Pacemaker*. Este será o processo que contiver a estação que se for precedido de um Supermercado, ou seja, o processo que, se não for permanentemente abastecido, não produzirá continuamente. Num Fluxo ideal, apenas este processo necessitará de planeamento da produção, visto que é o único para o qual é necessário prever os consumos de modo a solicitá-los ao Supermercado a montante. Todos os restantes processos funcionarão ou a partir deste plano (a montante do *Pacemaker*) ou a partir da procura (a jusante do *Pacemaker*).

De modo a obter um fluxo verdadeiramente indexado à procura, o processo *Pacemaker* seria o mais próximo do Supermercado de matéria-prima. Contudo, isto não se verifica na maior parte dos casos. De facto, o processo *Pacemaker* ocorre com muita frequência numa etapa intermédia ou final do Fluxo. Esta é a razão fundamental para não ser possível realizar um muitas vezes um fluxo inteiramente Pull, sendo a produção a jusante do *Pacemaker* baseada em sistemas de reposição ou métodos de previsão para a procura.

#### 5. *Nivelamento*

Após compreender qual o Processo que dita o ritmo do Fluxo, é necessário nivelar todos os restantes pontos da cadeia de modo a minimizar a variabilidade (Mura). Isto é feito por determinação dos níveis de reposição dos Supermercados. Ao determinar a cadência de produção de cada produto compreende-se o Stock ideal a deter no Supermercado para que este produto nunca falhe ao processo a montante. Realizando isto para todos os produtos de um Supermercado determina-se o tamanho do mesmo.

#### 6. *Determinação de Lotes*

Após o correto dimensionamento de Supermercados é possível dimensionar os lotes de produção do Processo *Pacemaker*. O objetivo é determinar o lote máximo que este pode produzir em determinado período de tempo. Se corretamente determinado, isto implicará que será possível alterar a ordem de produção do *Pacemaker* até com a antecedência de apenas um período de tempo desse tamanho sem que o fluxo se altere.

#### 7. *Redução de Tempos de Changeover*

Contudo, só é possível determinar corretamente a dimensão de lote para um determinado período de tempo se se tiver em conta uma aproximação dos tempos de *Changeover* a zero. Se assim não for, então o passo anterior estará incorreto, visto que será necessário aumentar o lote produzido e o tempo entre possíveis alterações do plano de produção. Assim, a metodologia SMED é crucial para diminuir os tempos de *Changeover* e aumentar a flexibilidade, como descrito anteriormente.

### 3 Sistema de Gestão Lean na Unilabs

A Equipa Lean da Unilabs tem como responsabilidade, para além da implementação de projetos Lean, o desenvolvimento de materiais de suporte e auxílio às iniciativas de melhoria dentro da organização. Assim, a missão da equipa vai além de garantir o sucesso na implementação de projetos de melhoria em laboratórios específicos, contendo também a criação de uma cultura de melhoria duradoira e de larga escala.

O desenvolvimento cultural da Unilabs passa pelo estabelecimento de um sistema de gestão que condense a filosofia Lean e permita escalar essa visão para toda a organização. Esse sistema é o *UMS – Unilabs Management System*.

Este sistema de gestão teve um impacto direto no período de desenvolvimento da dissertação. De facto, os aspetos referidos de seguida constituem a metodologia standard a ser empregue numa abordagem à melhoria operacional laboratorial. Assim, a compreensão e auxílio no desenvolvimento de materiais para o UMS permitiram a concetualização de metodologias que serviu de base à intervenção posterior no laboratório.

De modo a melhor refletir as técnicas e metodologias mais relevantes para o setor onde a empresa se insere, o UMS foi dividido em pilares estratégicos que refletem os focos de ação prioritários para ações Lean, dentro do setor do Diagnóstico Médico. Estes pilares são relevantes para todas as áreas de negócio da empresa sendo que, contudo, não o são no mesmo grau para as diferentes áreas de negócio.

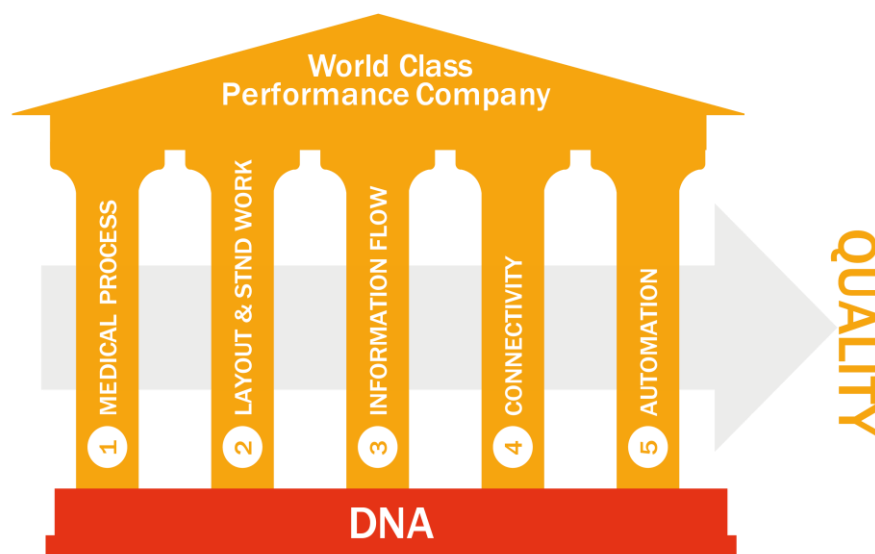


Figura 2 - Unilabs Management System

### 3.1 Fundamentos

A base do UMS, o ADN Lean da Unilabs, consiste em cinco pontos fundamentais que servem de base à difusão da cultura Lean no grupo. Esses aspetos, apresentados em mais detalhe nas seções seguintes, estão relacionados com a ênfase num processo correto, deteção de desperdícios e contacto direto com o laboratório, assim como o envolvimento de todos os elementos da organização na cultura Lean.

#### Um Processo Correto leva a Bons Resultados

A abordagem Lean não se foca no resultado final mas sim no processo que levará à melhoria desse mesmo resultado. Assim, é mais relevante obter uma cultura de superação e melhoria contínua do que atingir um resultado específico, sendo isto transmitido a todos os profissionais.

#### Deteção de Muda

O conceito de *Muda* utilizado no UMS é similar ao da metodologia *Gemba Kaizen* de Masaaki Imai (Imai 1997). A sua utilização é, contudo, mais focada nos tipos de *Muda* mais relevantes no setor do Diagnóstico Médico. Assim, é importante destacar o *Muda* mais relevante nos laboratórios Unilabs.

##### ◆ *Movimento de Pessoas*

A redução de tempos e distâncias de deslocação dos técnicos de laboratório constitui um dos principais focos de *Muda* de um laboratório. Sendo os processos laboratoriais altamente manuais, é fulcral maximizar o tempo que cada técnico dedica à criação de valor e expedição de um diagnóstico, minimizando movimentos desnecessários.

##### ◆ *Movimento*

O transporte de Análises ou Consumíveis é um ponto crítico da criação de desperdício. Este transporte será em grande parte manual, sendo fundamental compreender e otimizar o fluxo de materiais de modo a reduzir o tempo despendido nestas atividades de transporte. Além disso, o movimento de componentes de um caso (amostras, cassetes, etc.) implica manuseamento adicional. Num setor em que a qualidade é crítica, a manipulação deve ser minimizada para maximizar a qualidade do diagnóstico.

##### ◆ *Defeitos*

O processamento incorreto de um caso pode produzir um diagnóstico errado ou inconclusivo, pondo em risco o tratamento expediente de um paciente e, possivelmente, a sua saúde a curto prazo. Assim, a qualidade é a característica indissociável de qualquer processo desenvolvido nos laboratórios Unilabs.

Ao contrário de outros setores, é absolutamente impossível realizar um trade-off qualidade-custo. As iniciativas Lean não podem por em causa os standards de qualidade definidos como base das práticas laboratoriais, visto que estes são o guia para a obtenção de um diagnóstico correto. Assim, é um objetivo claro da organização a minimização de defeitos ou erros, sendo que nenhuma redução de custo será feita se puser isto em causa.

##### ◆ *Stock*

Com o aumento de volumes, conseqüente da centralização da rede laboratorial descrita anteriormente, surgiu uma questão fundamental dentro dos laboratórios: como lidar com maiores volumes sem incrementar custos e sem aumentar o TAT dos casos.

Assim, no caso da Unilabs, o Stock representa um problema decisivo para a criação de valor da empresa para os seus clientes, visto que é um fator primordial de aumento dos

TATs das análises laboratoriais. Cada unidade em Stock representa um atraso no diagnóstico do paciente a que corresponde. Visto que os casos clínicos são específicos e não se tratam de produtos homogêneos, não se ocultam problemas por possuir Stock, sendo que este corresponde apenas a *backlog*.

É, deste modo, extremamente visível se um laboratório possui elevados Stocks de WIP, sendo que a existência dos mesmos tem um impacto direto na performance da Unilabs da satisfação dos seus clientes: os contratos celebrados com eles contemplam a exigência de determinados valores de TAT máximo consoante o tipo de análise, que só serão garantidos se o nível de Stock se mantiver abaixo de um determinado patamar.

O destaque para os tipos de *Muda* acima descritos não impede que possam ser encontrados diferentes exemplos de outros tipos. Ainda assim, os tipos referidos têm importância vital para a implementação de melhorias nos laboratórios do grupo, sendo de fácil perceção o seu enorme impacto para a organização.

### **Ir ao Gemba: o Laboratório**

Os pontos acima refletem o objetivo central da filosofia seguida pela equipa deste projeto: a procura constante de desperdício e da forma de o eliminar como foco primordial da organização Lean. Para que tal aconteça, é necessária uma forte presença no laboratório, espaço da criação de valor, de modo a detetar oportunidades.

Este deve ser também um espaço constantemente sob avaliação. Devem ser retirados dados diretamente do *Gemba*, servindo estes de base para as decisões tomadas para a melhoria. Após isto, devem ser implementadas soluções imediatas, de modo a imediatamente tentar beneficiar o processo. Por fim, é necessário monitorizar o processo laboratorial para validar as soluções implementadas e/ou desenvolver soluções mais definitivas.

### **Trabalho em Equipa**

O objetivo deste ponto é encorajar discussões de equipas multidisciplinares, por forma a quebrar paradigmas que cada elemento possa ter. Assim, é necessário envolver tanto pessoas da estrutura de gestão como as pessoas diretamente envolvidas na obtenção do diagnóstico, caso de médicos e técnicos laboratoriais, de modo a obter soluções que permitam o alinhamento e o compromisso de todos. Além disso, é importante perceber que o papel de implementar a mudança deve ser inerente aos elementos das equipas locais.

### **Desenvolvimento Contínuo (todos os dias, para toda a empresa, por todos os profissionais)**

O objetivo deste sistema de gestão Lean é incutir a mudança gradual e constante que envolva toda a organização; assim, evita-se o foco apenas em iniciativas de grande escala de mudança rápida, visto que estas têm tendência a produzir resultados apenas momentâneos. Uma mudança cultural implica uma constante descoberta de oportunidades de melhoria e a sua execução de modo gradual, fora da ótica de um projeto só. Isto implica uma função de delegação da equipa Lean, que procura permitir que os diversos laboratórios possam implementar boas práticas de modo autónomo e gradual em simultâneo com intervenções de maior brevidade e intensidade.

## **3.2 Pilares Fundamentais**

### **3.2.1 Medical Process**

O primeiro Pilar do UMS é o Processo Médico em si. De facto, este primeiro ponto é o pilar básico do grupo Unilabs. A excelência médica no Diagnóstico é o objetivo primordial da empresa. Contudo, é fundamental compreender que existem diferentes práticas dentro das

diferentes geografias do grupo, assim como diferentes possibilidades de realização do mesmo teste ou análise. Estas apresentam diferentes custos monetários e temporais.

A normalização das mesmas, com a escolha de standards que aliem à melhor prática científica à criação de valor, é a melhor forma de garantir a satisfação do cliente, simultaneamente reforçando o papel da Unilabs na definição das melhores práticas médicas internacionais.

A definição de standards médicos é portanto uma prática fundamental, de modo a garantir que é obtido o melhor diagnóstico possível com o custo mais reduzido possível e minimizando desperdício. De seguida, este deverá ser implementado em todos os laboratórios da rede Unilabs, de modo a garantir a mesma prática de excelência em todos eles.

Assim sendo, a ferramenta Lean que é utilizada com este foco é a criação de *Standard Work*, aplicado à definição da melhor metodologia médica possível em cada setor.

### **3.2.2 Layout e Standard Work**

Este pilar condensa grande parte da intervenção direta da Equipa Lean nos laboratórios, visto que constitui o foco da análise da eficiência laboratorial. As ferramentas referidas nos pontos seguintes são todas utilizadas na intervenção direta nos laboratórios.

De facto, pode-se afirmar que os seguintes passos, aliados à abordagem VSM anteriormente detalhada, constituíram a metodologia utilizada durante a colaboração com a Unilabs. Os pontos referidos seguidamente representam os passos a realizar para a análise de fluxo e implementação de melhorias.

#### **Ajuste da Capacidade à Procura**

O primeiro tópico que se insere neste ponto será a análise na capacidade necessária para responder à procura de casos de um determinado laboratório. Esta análise é feita de modo a garantir que existem os recursos corretos necessários para corresponder às necessidades do mercado.

Como passo inicial, é necessário recolher uma amostra representativa dos dados da procura relativos a um laboratório. Esta amostra será relativa a um período alargado de tempo (três meses a um ano).

De seguida, torna-se fundamental perceber se existem padrões na procura, ou seja, se esta possui sazonalidade ou variabilidade das horas de chegada durante o dia, etc. esta análise permitirá um correto dimensionamento das equipas de técnicos e a resposta célere à procura.

#### **Layout e Desenho de Linhas**

A análise do Layout Laboratorial e o Desenho da Linha onde operam os técnicos laboratoriais é um ponto primário na melhoria da eficiência de um laboratório.

##### *Diagrama de Pareto/ Análise ABC*

O Diagrama de Pareto, ou análise ABC, é fundamental para identificar os Fluxos mais importantes de um laboratório e compreender quais são os produtos High Runners e Low Runners.

Geralmente, procura-se verificar a Regra 80-20, descrita por Pareto – 80% do volume da procura está associado a 20% dos produtos. Assim, é prática comum identificar as referências de produtos de maior volume cuja soma constitua 80% da procura e classifica-los como referências A, ou High Runners. Estes são os produtos cuja análise é prioritária.

*Análise através de Diagramas de Processo*

Através da metodologia VSM descrita anteriormente é possível compreender os processos de um laboratório. O foco de intervenção deve ser nos Fluxos Principais, ou seja, que constituem o maior volume (pelo menos 80% do volume deve ser tido em conta).

*Análise de Variabilidade e Matriz Produto/ Processo*

Após a compreensão de quais os fluxos principais que constituem a atividade principal de um laboratório, é necessário estabelecer uma correspondência entre estes e os processos a eles associados, ou seja, compreender o tipo de equipamentos e etapas manuais que estão associadas a cada um dos fluxos principais. Para isto, utiliza-se uma Matriz Produto/ Processo.

A análise de variabilidade é realizada em conjunto com esta Matriz, com vista a perceber a regularidade dos fluxos dentro de um laboratório. Isto permite a separação de fluxos e associação dos mesmos no Layout Laboratorial segundo uma lógica de frequência de cada fase associada aos mesmos. De facto, é geralmente perceptível uma relação causa efeito entre o aumento de volume da procura associado ao fluxo de um determinado produto e a diminuição da sua variabilidade.

Esta fase é de importância suprema para o desenho do Layout laboratorial, pois é através desta matriz que se podem associar fluxos. Isto porque só é possível dispor no mesmo espaço físico produtos que partilhem da mesma gama de processos. Assim, só com uma correspondência de processos é possível associar produtos na mesma célula, por exemplo. Uma Matriz Produto/ Processo que obrigue a operações muito distintas entre fluxos obrigará à separação física dos fluxos em células diferentes, ou mesmo à dedicação de áreas laboratoriais distintas para cada fluxo.

É o caso, por exemplo, das áreas de Citologia e Histologia nos Laboratórios de Anatomia Patológica. Apesar de constituírem dois Fluxos tradicionalmente associados por corresponderem à área clínica dos patologistas, estas duas áreas implicam equipamentos e conhecimentos dos técnicos significativamente diferentes, pelo que a sua separação dentro dos laboratórios faz todo o sentido.

*Desenho de Solução*

Assim, após este levantamento, desenha-se o Layout Laboratorial.

A primeira escolha a fazer será o tipo de layout a utilizar. A escolha dependerá do tipo de processos que decorrem em cada fluxo. À partida, a escolha será entre um Layout celular, uma Linha de Produção ou Estações Funcionais.

Os produtos de maior volume (High runners) são tendencialmente alocados de modo a que os processos a eles associados sigam um percurso o mais regular possível dentro do laboratório, com minimização de movimentos. O Layout é portanto desenhado por forma a minimizar o *Muda* associado aos fluxos principais. Um Layout Celular é geralmente empregue, de modo a associar um Fluxo principal a cada célula. Os restantes produtos, de menor volume, são tendencialmente agrupados por forma a poder absorver a variabilidade a estes associada. Originam-se assim estações ou células de absorção de variabilidade.

Deste modo, o objetivo de desenho de solução é criar um fluxo otimizado e estável para os High Runners e permitir que estes sejam processados de forma rotineira e estável, com constância de recursos utilizados. Assim, é possível concentrar as atenções do planeamento precisamente nos Low Runners, por forma a absorver a variabilidade através da correta alocação de recursos.

## Standard Work

Após a definição de como os Fluxos serão distribuídos pelo laboratório, é necessário definir o *Standard Work* das tarefas associadas a cada um deles. Assim, decorre aqui a aplicação de conceitos descritos na secção 2.3.2.

A aplicação de *Standard Work* começa pela medição e estudo do trabalho. Esta passa pela temporização de cada tarefa ou operação de modo cuidado. De seguida, procuram-se formas de remover *Muda* que seja percebido nestas atividades, como movimentos desnecessários, assim como procurar posições de trabalho mais ergonómicas.

É também relevante nesta fase relacionar conceitos de Bordo de Linha. De facto, só uma estação de trabalho com o Bordo de Linha corretamente definido permite a minoração de movimentos inúteis, pela proximidade de materiais e consumíveis em relação ao técnico.

Cria-se assim o novo Standard de trabalho que contemple melhoria ao nível de todos os aspetos acima descritos. De seguida, este deve ser validado por via de um teste com uma célula ou estação piloto. Por fim, e após validar e corrigir problemas que surjam, o standard deve ser formalizado e escalado para todas as estações.

## Planeamento

Assim, após o desenho da solução para um laboratório é necessário perceber o planeamento do trabalho a que esta obriga.

Assim, é necessário criar ferramentas de planeamento visual, quadros de planeamento a ser utilizados pelos líderes das equipas do laboratório.

Além disto, é fulcral compreender as competências necessárias ao desempenho das tarefas associadas a cada fluo. Idealmente, a força de trabalho de um laboratório conterá elementos capazes de desempenhar as tarefas associadas a qualquer um dos fluxos. Isto permitirá a alocação de pessoas tendo apenas em conta o número de profissionais necessários para cada tarefa, de acordo com a procura diária.

Contudo, o que se verifica na realidade é que as pessoas possuem competências distintas, sendo que nem todas são capazes de desempenhar todas as operações de todos os fluxos.

### *Matriz de Competências*

Para conseguir planear de acordo com estas restrições, é necessário obter uma Matriz de Competências, ou *Skill Matrix*. Esta contém uma lista de pessoas e o correspondente conjunto de operações que estas podem desempenhar.

Esta é muitas vezes a origem de uma distribuição ineficiente das tarefas na situação inicial dos laboratórios. Geralmente, existe uma tendência natural de agrupar as tarefas numa lógica funcional, não tendo em conta o volume da procura mas sim a capacidade e experiência de um determinado conjunto de técnicos de laboratório. Isto é especialmente visível em laboratórios em que se tenha observado um crescimento orgânico do número e variedade de testes desempenhados, em que vão sendo atribuídas novas operações aos profissionais do laboratório e alocadas no espaço físico de forma algo aleatória.

A Matriz de Competências é assim essencial para perceber eventuais lacunas que possam surgir pela mudança de Layout. Isto porque, ao separar os fluxos principais dos secundários, poderemos estar a por em causa o *know-how* necessário para realizar determinada tarefa, por ser necessário alocar pessoas apenas a um fluxo de cada vez. Isto pode ser problemático devido ao facto de existir um conjunto de operações que são tradicionalmente realizadas por um número restrito de pessoas, sendo que estas não podem ser simultaneamente alocadas em dois fluxos distintos.

Assim, é crítico a partir deste ponto perceber como alocar as pessoas na nova lógica celular. Para isso, torna-se necessário desenvolver um Plano de Treino dos profissionais nas operações de cada célula para as quais eles não estejam preparados, para assegurar que é possível alocar os recursos humanos de modo a que todas as tarefas de uma célula possam ser realizadas por todas as pessoas nessa célula.

#### *Análise de Tarefas de Suporte*

Após a compreensão das tarefas associadas diretamente à obtenção de um diagnóstico para um caso, é necessário perceber que existem diversas tarefas secundárias que estão associadas a atividade laboratorial e que têm forçosamente de ser realizadas.

Exemplos destas tarefas são as reuniões dos técnicos de laboratório, conferências médicas, tempo de formação, trabalho de monitorização ligado ao sistema de qualidade, etc.

#### *Nivelamento*

Todos os aspetos anteriormente abordados nesta secção contribuem fundamentalmente para a noção de Nivelamento. O objetivo final de um planeamento correto é nivelar a carga de trabalho pelas diferentes estações, distribuindo as pessoas pelas tarefas tendo em conta a procura diária.

Assim, é muito importante a referida separação entre os Fluxos High Runners – de maior Volume e menor variabilidade – dos Low Runners – de menor volume e maior variabilidade. Isto permite que o foco das chefias seja o planeamento dos fluxos de maior variabilidade, sendo os fluxos principais de planeamento constante e estável, precisando de um número pré-definido de pessoas.

### **SMED**

Por fim, é necessário compreender o papel da metodologia SMED nos laboratórios Unilabs. Esta insere-se na ótica de Layout e Standard Work como sendo um elemento fulcral do nivelamento anteriormente descrito, e fundamental para que seja possível a criação de um Layout onde exista separação de fluxos.

Isto deve-se ao facto de a metodologia SMED permitir a redução dos tempos de setup dos equipamentos. De modo a concentrar a fluxos secundários de elevada variabilidade na procura é necessário criar células que consigam absorver a variabilidade. Ora, se os tempos de setup forem demasiado elevados estas células perderão toda a flexibilidade, visto que cada tarefa terá de ser planeada de antemão tendo em conta o setup.

Deste modo, na ausência de implementação de SMED é impossível ocorrer o correto Nivelamento diário de um laboratório de modo a garantir sempre a resposta à procura dos fluxos secundários, devido ao peso do tempo de setup na carga diária dos equipamentos das estações de absorção de variabilidade. Com a redução de tempos de setup os recursos e equipamentos poderão ser alocados conforme as necessidades diárias de resposta à procura, permitindo que a carga de fluxos secundários não afete os recursos alocados às tarefas dos fluxos principais.

### **3.2.3 Information Flow**

A informação e o modo como esta é tratada constituem um objeto fulcral de melhoria de qualquer processo. No caso do grupo Unilabs, este aspeto é bastante relevante de modo a lidar com a centralização da rede de Laboratórios. É fundamental que exista um tratamento comum da informação e compatibilidade dos sistemas de informação, de modo a que todos os casos possam ser processados em laboratórios centrais sem que exista perda ou dificuldade de transmissão de informação.

Contudo, existe uma perspetiva do fluxo de informação que é focada nas melhorias operacionais associadas a cada laboratório e ao modo como as pessoas interagem com o sistema de informação laboratorial (LIS – *Laboratory Information System*).

#### **Diminuição de Burocracia – Paper Less**

O primeiro foco de melhoria operacional associada ao fluxo de informação é a retirada de qualquer informação suportada em papel, ou seja, em formato físico, do fluxo de materiais do laboratório.

Este é um aspeto crítico de melhoria do fluxo laboratorial e que apresenta inúmeras vantagens. A primeira vantagem é a eliminação de qualquer tarefa associada ao preenchimento de papéis e transporte dos mesmos. Assim, eliminam-se processos morosos e altamente ineficientes de tratamento da informação. Com um fluxo de informação integrado automaticamente com o LIS é possível eliminar tarefas como o preenchimento de requisições, distribuição manual de casos, etc.

Além disto, existe uma vantagem óbvia de minoração de erros associados ao preenchimento de documentos em papel, por eliminação do erro humano.

#### **Standard Work**

Neste ponto, existe uma abordagem similar à anteriormente descrita para a definição de *Standard Work*. Contudo, esta definição será focada na interface entre o técnico e o LIS, de modo a minimizar o tempo necessário para introduzir ou obter informação a partir do sistema informático.

Este ponto é absolutamente crítico para melhorar o aproveitamento que é dado ao LIS. De facto, sem a realização de *Standard Work* torna-se muito difícil nalguns casos a obtenção de informação, o que limita a capacidade das equipas laboratoriais de monitorizarem a sua performance e comunicarem baseando-se em informação real.

#### **Gestão Automática da Carga de Trabalho**

Neste ponto procura-se a introdução de algoritmos de planeamento, ou geração de listas de trabalho automáticas. O objetivo principal não é a criação de ferramentas complexas mas sim a implementação de pequenos sistemas de auxílio à decisão.

#### **Automatização da Informação**

Este ponto é absolutamente crítico para a simplificação do fluxo laboratorial. Precedido pela eliminação do suporte da informação em papel, o acesso automático à informação do sistema é um ponto crucial de redução de desperdício, por eliminação de tarefas de verificação e controlo de qualidade. É também um ponto-chave para a criação de fluxo, visto que em todas as tarefas de verificação se criam Stocks, suscetíveis de serem eliminados.

### **3.2.4 Conectividade**

Este pilar refere-se á ligação entre diferentes equipamentos e software, resultando em menor intervenção humana e duplicidade de tarefas. No fundo, é o resultado da conexão entre máquinas e o LIS de modo a automatizar o acesso à informação relevante para o processo e dispensando a recolha ou análise por parte dos profissionais do laboratório.

### 3.2.5 Automação

Este é o último pilar a ser abordado, visto que é encarado como um último recurso, ou seja, como sendo apenas objeto de análise após a otimização de todos os aspetos referidos anteriormente.

Isto porque é um princípio Lean simplificar antes de automatizar, ou seja, proceder às mudanças mais simples, reduzir desperdício e melhorar o processo antes de introduzir elementos de automação do trabalho. Isto deve-se ao facto de, se se automatizar antes de retirar todo o *Muda* que for possível dos processos, estar-se a proceder à automatização de *Muda*.

### 3.3 Lean na Bioanalítica

Nesta área é possível encontrar um número reduzido de iniciativas Lean. É claramente visível a necessidade de introdução de práticas que visem a garantia de produtividade elevada. Isto deve-se ao facto de esta área laboratorial possuir um número elevado de tarefas manuais obrigatórias, apesar dos avanços potenciais que começam a surgir na automação das mesmas (Wells 2016).

Embora exista alguma documentação no que diz respeito a mapeamento de processos e introdução de conceitos de fluxo, a informação é escassa no que concerne à definição de Layouts Celulares para extrações manuais, bem como de centralização de tarefas que não acrescentam valor em funções de suporte. Bateman e Cohen, por exemplo, referem os benefícios da introdução de fluxo na atividade Bioanalítica (Bateman, Cohen et al. 2013).

O que se verifica é que, tal como no caso da Anatomia Patológica, existe uma tentativa de introdução de princípios Lean e de minimização de desperdício, sem no entanto construir uma visão de Fluxo Unitário ou redução dos níveis de Stock, que é possível com a melhor implementação de ferramentas VSM.

Outro ponto importante é a completa ausência de referências à introdução de um Layout Celular para a realização de extrações manuais, que foi um dos focos principais de melhoria no laboratório de Bioanalítica de York, como descrito na secção 4.

### 3.4 Lean na Anatomia Patológica

A aplicação de metodologias Lean não está muito significativamente difundida nesta área de negócios da Unilabs. De facto, é um exemplo proeminente de escassez de informação, literatura e casos de estudo de uso das metodologias referidas.

Contudo, existem alguns exemplos de implementação de princípios Lean nesta área, sobretudo em Laboratórios associados a serviços de saúde públicos, ou colaborações público-privadas.

As implementações presentes na literatura são, contudo, pouco focadas na excelência operacional, sendo muitas vezes quase somente relatos de mudanças de cultura organizacional. Buesa, por exemplo, alerta para o impacto de medidas Lean para a moral dos técnicos laboratoriais e apresenta formas de mitigar a resistência à mudança (Buesa 2009).

A alteração de Layout, com o objetivo de fomentar a redução de Stocks e criação de *One Piece Flow* (no caso, *One Case Flow*) são referidos como casos de estudo por parte dos fornecedores de equipamentos. Isto deve-se ao facto de, recentemente, se ter assistido a um aumento da perceção, por parte dos mesmos, dos benefícios da redução de Stocks para diminuição dos TATs associados aos casos de Histologia. Contudo, estes passos não são

incluídos numa visão mais alargada do fluxo do laboratório, referindo-se apenas aos Equipamentos de Desidratação de Tecidos (que são, de facto, críticos).

O que sucede a nível de fluxo nas implementações descritas na literatura é a criação de Fluxo ao nível Macro com a alteração do Layout laboratorial de modo a minimizar a interseção de movimentos, utilizando fundamentos do TPS (Serrano, Hegge et al. 2010). É o caso da implementação num hospital brasileiro, onde se procurou a implementação de uma abordagem bastante similar à apresentada na secção 5, sem se aplicarem os benefícios de um Layout Celular (Quetz, Dantas et al. 2015)

Assim, em ambos os casos não é tida em conta a possível junção de operações necessárias para a obtenção final do diagnóstico: o processo opera fundamentalmente sempre da mesma forma, existindo a manutenção de um Layout Funcional (que é melhorado de modo a não obrigar a tanto *Muda* de movimento). A verdadeira criação de Fluxo unitário não é procurada devido ao paradigma existente de separação física das operações de inclusão e corte. Assim, e apesar de uma acentuada redução de TATs, o propósito final de implementação de um verdadeiro Fluxo Unitário Pull é ignorado.

### 3.5 Conclusões da Secção

As metodologias acima descritas foram de importância fundamental para ambos os projetos descritos nesta dissertação.

Na secção 4, que contempla o projeto desenvolvido em York na área da Bioanalítica, é descrita a utilização da metodologia VSM para mapear o fluxo e detetar oportunidades de melhoria. Estas foram encontradas pelo foco na eliminação dos tipos de *Muda* enumerados anteriormente e tendo em conta os princípios descritos no Sistema de Gestão da Unilabs. Foram propostas melhorias de acordo com a alteração para um Layout Celular, com correta definição do Bordo de Linha e aplicação de *Standard Work* nas Células de Extração. Além disso, percebeu-se a importância da metodologia SMED no contexto dos equipamentos de espectrometria de massa.

Na secção 5, que descreve o trabalho desenvolvido num laboratório de Anatomia Patológica em Skövde, na Suécia, apresenta-se inicialmente o mapeamento VSM resultante de um diagnóstico realizado por uma equipa Unilabs. De seguida, sublinham-se as oportunidades encontradas. Estas oportunidades assentam na implementação de fluxo unitário por todo o laboratório, com foco especial num Layout Celular para combinação das operações de Inclusão e Corte no Fluxo de Histologia.

Em ambos os projetos foram postas em prática várias das ferramentas acima descritas, tanto numa fase de diagnóstico e perceção de oportunidades, no Reino Unido, como na implementação propriamente dita, na Suécia. Assim, a metodologia descrita no Sistema de Gestão Unilabs foi o guia metodológico básico da atividade desenvolvida durante os projetos em laboratório.

## 4 Laboratório de Bioanalítica em York, Reino Unido

### 4.1 Introdução ao laboratório

O laboratório Unilabs York Bioanalytical Solutions situa-se em York, no Reino Unido. Fornece serviços de análise biológica de amostras e desenvolvimento e validação de métodos para análise de amostras, com o objetivo de testar o efeito da utilização de novos fármacos para tratamento em humanos ou animais. Funciona das 8h às 17h, de segunda a sexta-feira.

O laboratório encontrava-se numa situação de transição, com procura crescente e dificuldade na resposta à mesma. Além disto, existia uma dificuldade evidente no planeamento do trabalho, sendo que a gestão da capacidade vinha sendo progressivamente dificultada pela pressão do mercado, visto que a procura se centrava em estudos de resposta rápida e dimensão reduzida.

Deste modo, foi solicitada a intervenção da equipa Lean de modo a enfrentar estas dificuldades. No contexto do projeto de Benchmarking, procuraram-se encontrar oportunidades de criação de boas práticas que pudessem ser replicáveis nos restantes laboratórios de Bioanalítica da Unilabs (Dinamarca e Suécia).

### 4.2 VSM

O estudo do laboratório de York iniciou-se com um Workshop VSM realizado pela Equipa Lean em conjunto com a Equipa local. O Workshop consistiu do mapeamento dos principais fluxos de dois fluxos principais do laboratório: o Fluxo das Amostras em Estudos de Análise de Amostras e o Fluxo da Informação no Processo de Planeamento.

#### 4.2.1 Análise Inicial

A primeira prioridade para a avaliação do fluxo laboratorial foi a compreensão da procura e da sua distribuição. A procura anual de 2015 foi considerada como sendo uma amostra representativa da procura laboratorial. Isto porque representou um ano em que, apesar de se verificar crescimento no número de estudos em relação ao ano anterior, a distribuição dos mesmos nos diferentes tipos de estudo e extração não se alterou significativamente. No ano de 2015, foram realizados 51 estudos de Desenvolvimento de Método, 17 Estudos de Validação (mais 20 Estudos de Estabilidade de Longo Prazo) e 77 Estudos de Análise de Amostras.

Assim sendo, procurou-se de seguida realizar uma análise mais aprofundada sobre cada um dos tipos de estudo, por forma a compreender o impacto operacional da distribuição da procura.

Os Estudos de Desenvolvimento de Método possuem um baixo grau de similaridade entre eles, visto que consistem na conceção da melhor forma de realizar determinada análise de amostras. Possuem condições instáveis, sendo as fases de validação e entrega de resultados de duração temporal altamente variável. Assim, o planeamento para cada estudo deve ser feito

caso a caso, sendo muito difícil a criação de um fluxo standardizado. A dificuldade crítica é a impossibilidade de definição de quais as operações a realizar, o que impede a normalização das estações de trabalho para estes casos. Estes estudos não são, por isso, facilmente comparáveis nem entre si nem em relação aos restantes tipos de estudo.

Os Estudos de Validação são obrigatórios por lei e testam a validade de realização de análise de amostras em determinadas condições regulamentadas. Consistem num conjunto de testes normalizados, que podem, a pedido dos clientes ser realizados. Assim, estes estudos servem de base aos estudos de Análise de Amostras, já que para um determinado composto só podem ser realizadas análises nas condições anteriormente testadas em estudos de Validação. Os estudos de Análise de Amostras consistem assim na realização das etapas anteriormente validadas.

Deste modo, estudos de Validação e de Análise de Amostras possuem os mesmos passos fundamentais. A única diferença entre os dois tipos de estudo será o facto de na Validação se testarem apenas CALs – Standards de Calibração – e QCs – Concentrações para Controlo de Qualidade, *Quality Controls* – sendo que na análise propriamente dita se adicionam a estes as Amostras provenientes de tecidos ou fluidos animais ou humanos.

Um Estudo de Validação ou Análise de Amostras divide-se assim nas fases de Extração, Espectrometria de Massa e/ou Imunoensaio e etapas subsequentes de Documentação e Entrega de Resultados ao cliente.

Apesar de existir similaridade significativa entre estudos de Validação e Análise de Amostras, é muito importante distinguir por entre os diferentes tipos de extração realizados. Isto porque é nesta fase que os estudos fundamentalmente divergem entre si, devido às distintas operações que cada tipo de extração representa.

Considerou-se necessário compreender quais os tipos de extração que constituíam o foco principal do fluxo laboratorial e qual a melhor forma de distribuir as estações de trabalho do laboratório. Deste modo, foi realizada a abordagem descrita na secção 3.2.2. Procedeu-se à Análise ABC da distribuição das extrações, de modo a compreender os fluxos principais de extração. Foram tidos em conta todos os estudos de Validação e Análise de amostras realizados em 2015. De entre as 94 Extrações realizadas no ano de 2015 (17 Validações e 77 Análises de Amostras), a distribuição por tipo de extração é detalhada na Tabela 1.

Tabela 1 – Tipos de Extração realizados em 2015, York

<i>Tipo</i>	<i>Número</i>
Precipitação de Proteína	35
Extração de Fase Sólida	37
Extração de Fase Líquida Suportada	3
Diluição	7
Imunoensaio	9
Extração de Mancha de Sangue Seco	3

Realizando uma análise à sequência de operações dentro de cada tipo de extração, foi possível inferir que existiam extrações cuja sequência de operações era muito similar, sendo que outras seguiam um curso bastante mais irregular.

Os dados obtidos foram relevantes, visto que permitem perceber que a maior parte da atividade deste laboratório é dedicada a extrações similares. Isto porque as extrações de PP – Precipitação de Proteína, SPE – Extração de Fase Sólida, *Solid Phase Extraction* – e SLE – Extração de Fase Líquida Suportada, *Supported Liquid Extraction*. – são bastante similares

entre si. De facto, pode-se considerar as Extrações de Precipitação de Proteína como extrações base, às quais se acrescentam Fases de Eluição, de modo a realizar uma análise de Extração de Fase Sólida ou Extração de Fase Líquida Suportada. A única diferença entre extrações SPE e SLE é o tipo de pratos utilizado para acondicionar as amostras na fase final da extração.

Assim, agrupando estes três tipos de extração obteve-se 80% do volume de atividade do Laboratório em termos de estudos de Validação e Análise de Amostras. Deste modo, percebem-se os dois Fluxos de maior dimensão do Laboratório em relação a extrações: o Fluxo de PP e o Fluxo SPE + SLE, que constituem a maior parte das extrações e possuíam simultaneamente a maior possibilidade de normalização na atividade do laboratório YBS – *York Bioanalytical Solutions*.

#### 4.2.2 Fluxo de Materiais - Análise de Amostras

Após a compreensão dos fluxos principais do laboratório em termos de extrações, tornou-se necessário perceber a sucessão de operações associada aos mesmos, assim como compreender as fases decorrentes desde o início ao fim de um estudo. Assim, no contexto do Workshop VSM foi selecionado o fluxo ligado a um estudo de Análise de Amostras. Este Fluxo foi mapeado devido a ser um fluxo representativo do trabalho diário do laboratório, ou seja,

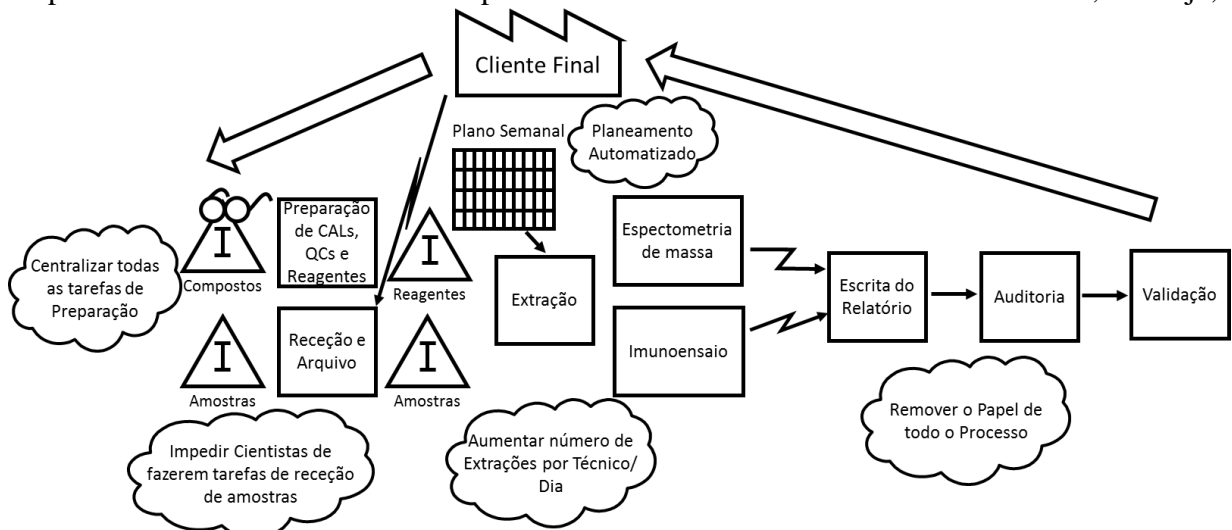


Figura 3 - Fluxo de Amostras, Estado Inicial, York

contendo o percurso completo de uma amostra desde que é recebida até que é arquivada e incluindo o maior número possível de operações realizadas para a maior parte dos estudos.

O fluxo mapeado incluiu ainda o mapeamento adicional de dois fluxos auxiliares: o Fluxo de Receção e Armazenamento de Amostras e o Fluxo de Preparação de Standards de Calibração. A Figura 3 representa o Mapa de Estado Inicial deste fluxo, estando representadas algumas oportunidades de melhoria.

O primeiro aspeto notório neste fluxo foi o elevado grau de burocracia e o facto de o processo exigir o constante preenchimento de documentos por parte dos analistas no laboratório. Assim, apresentou-se uma forte possibilidade de melhoria pela remoção do papel e informatização.

O segundo aspeto claro foi o excesso de movimentos dos analistas. Estes movimentos ocorreram não só entre os diferentes locais onde os equipamentos se situavam, mas também devido ao constante acesso a diferentes materiais como pipetas e pratos de extração que não estavam localizados em locais próximos de onde o analista realizou a extração.

Um terceiro aspeto a destacar foi a desorganização encontrada ao nível de receção e arquivo de amostras. O processo encontrado previa a receção de amostras por parte dos Cientistas Responsáveis pelos estudos, o que significava que os profissionais mais qualificados e com

custo mais elevado para a organização eram responsáveis por uma tarefa de pouco valor acrescentado. De facto, o manuseamento por um número excessivo de pessoas criava situações de armazenamento incorreto de amostras, não existindo correspondência entre a localização teórica das mesmas no sistema e a localização real.

Por último, ao manuseamento de amostras associava-se a preparação de reagentes e de outros consumíveis de modo descentralizado e com base nas necessidades momentâneas de cada analista. Deste modo, não havia concentração de *Muda* em posições de suporte, de modo a libertar Analistas e Cientistas para tarefas de maior valor acrescentado.

Uma outra questão encontrada foi a utilização insuficiente de Macros VB para a compilação de Tabelas e Figuras nos Relatórios de Estudos. A utilização correta das mesmas permitiria um ganho substancial de tempo, não só da escrita do relatório mas também, e sobretudo, da revisão e auditoria posterior do documento.

Após perceber as melhorias possíveis, foi possível conceber um Mapa de Estado futuro, apresentado na Figura 4.

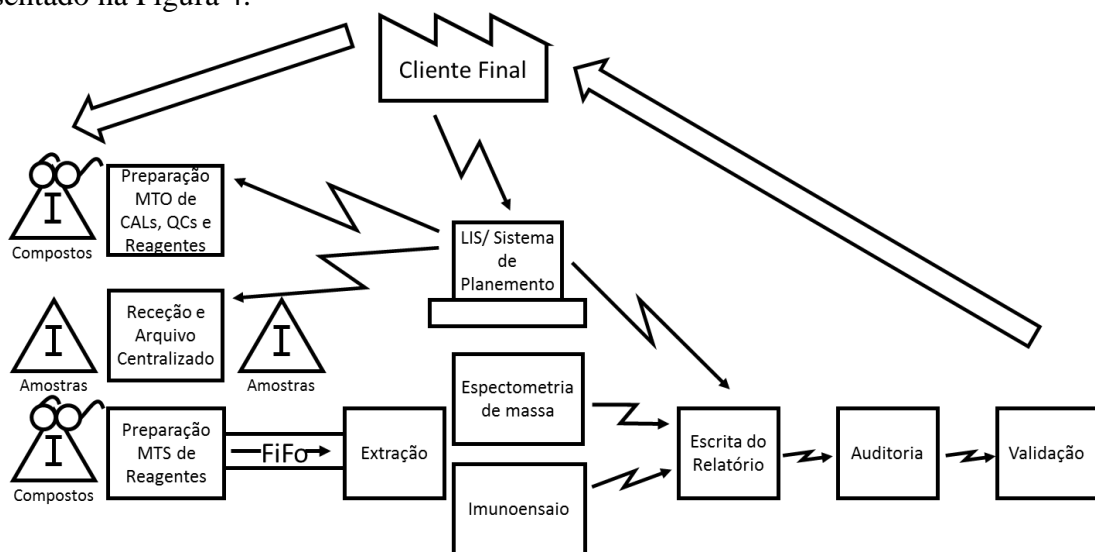


Figura 4 - Fluxo de Amostras, Estado Futuro, York

O Mapa contempla, como principais melhorias, a centralização das diversas Tarefas de Preparação e a Integração do Planeamento num sistema centralizado. As restantes oportunidades serão discutidas com mais detalhe na secção 4.3.

#### 4.2.3 Fluxo de Informação do Planeamento

O esquema apresentado na Figura 5 ilustra de modo simplista as diferentes fases de planeamento encontradas.

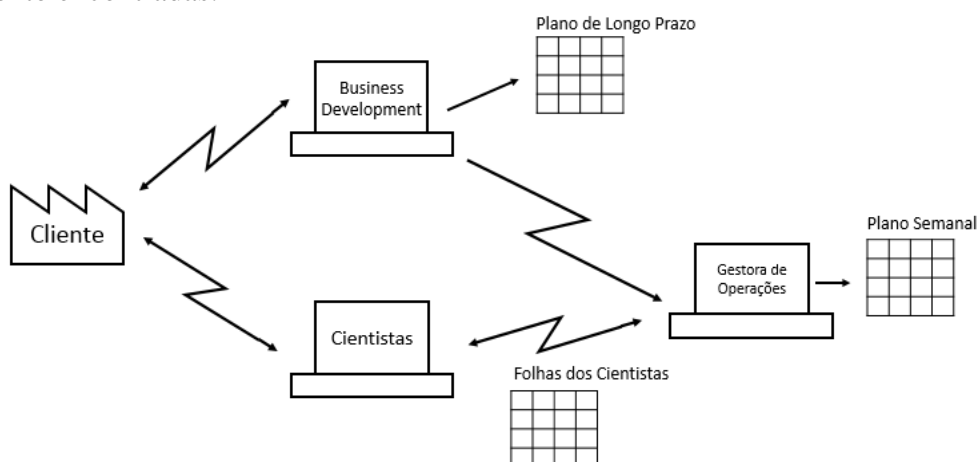


Figura 5 - Processo de Planeamento, York

Como oportunidade principal, percebeu-se claramente a Centralização de Informação como sendo a chave para simplificação do processo. O facto de a informação relevante estar espalhada por documentos diferentes (Base de Dados Access, Folhas Excel de Planeamento a Longo Prazo, Folhas de Planeamento Individual de cada Cientista, Plano Bissemanal criado manualmente e alterado diariamente, etc.) exigia um gasto temporal enorme para os responsáveis pelo planeamento, muitas vezes gasto no preenchimento de informação já contida num outro documento.

Existiam ainda múltiplos pontos de decisão que não mantinham comunicação constante. A relação com os clientes, por exemplo, era gerida simultaneamente pelos Cientistas Responsáveis e pelo departamento de *Business Development*, sem existir uma definição clara das responsabilidades. Isto fazia com que não fosse possível obter todos os dados necessários à realização de um planeamento correto.

O planeamento de longo prazo era manual e realizado pelo Diretor do Laboratório, de forma desligada do planeamento diário. O planeamento de curto prazo era alterado diariamente, devido a falhas de comunicação entre o Diretor do Laboratório e a Diretora de Operações. Os Cientistas possuíam a responsabilidade de manter o *Pipeline* de Estudos atualizado através do preenchimento de Folhas Excel. Deste modo, era impossível ter uma noção adequada da carga de estudos de determinada semana, visto que existia uma dependência da qualidade de informação providenciada pelos Cientistas.

Assim, as decisões de planeamento eram tomadas sem certeza em relação à procura de estudos para realizar, ou seja, sem visibilidade. Além disso, o planeamento era mantido sempre numa ótica bissemanal ou superior, fixando-se metas cuja viabilidade era impossível de determinar nesse período e reduzindo a flexibilidade.

#### 4.2.4 Paradigmas do Planeamento

As fases do planeamento anteriormente descritas condensam alguns problemas fundamentais encontrados no processo. O processo de planeamento era ainda orientado por diversos paradigmas, que são discutidos em mais pormenor nos pontos seguintes.

##### 1. *Um Estudo por Mass Spec por Dia*

Um Mass Spec devia ser calibrado para as características de um estudo, num processo de setup com grande dispêndio de tempo. Assim, só era possível correr um estudo por dia por cada equipamento.

##### 2. *Estudos mantidos no mesmo Mass Spec*

Se possível, de modo a minimizar o número de calibrações, tentava-se dar continuidade a um estudo no mesmo equipamento de espectrometria de massa.

##### 3. *Robô Hamilton não utilizado ao seu potencial máximo.*

O robô não era utilizado de modo a tirar partido da possibilidade de melhoria do fluxo, visto que não existia a capacidade para o usar corretamente e as vantagens não eram compreendidas.

##### 4. *Apenas um ou dois lotes de Amostras por Analista por Dia (do mesmo estudo)*

Paradigma no qual se considerava só existir tempo para uma extração diária por analista, sendo, por isso, o número de Analistas considerado como um *Bottleneck*. O planeamento era realizado atribuindo um estudo como responsabilidade diária de um analista.

##### 5. *Descongelamento de Amostras não antecipado, ou feito durante o dia*

Devido à obrigatoriedade de descongelamento no próprio dia, as amostras era retiradas do congelador a partir das 8:30 ou 9:00, só sendo possível realizar a primeira extração do dia a partir das 10:00 ou 10:30. Isto advinha do paradigma descrito anteriormente de apenas realizar a extração relativa a um estudo por dia por analista.

#### 6. Preparação no mesmo dia de CALs e QCs

Imposição legal, impedindo a possível centralização das tarefas de preparação destes compostos numa função de Suporte Laboratorial.

### 4.3 Oportunidades

Após o levantamento inicial, decidiu-se sintetizar as oportunidades de melhoria e os ganhos a elas associados.

O primeiro foco óbvio foi a remoção de *Muda* das tarefas diárias dos Analistas e Cientistas e a sua posterior Centralização. De seguida, procurou-se rever o processo de planeamento e automatiza-lo o mais possível. Simultaneamente, procurou-se apurar e dissuadir os Paradigmas de Planeamento que afetavam negativamente o trabalho diário no laboratório.

De modo a aproveitar as vantagens criadas pela Centralização de Tarefas de Preparação e remodelação do processo de Planeamento, a revisão do Layout Laboratorial surgiu como uma oportunidade clara, por forma a minimizar o *Muda* de movimento e permitir a dedicação a tarefas de criação de Valor. Sintetizaram-se também os ganhos associados à criação de Macros VB para os Relatórios de modo a facilitar a sua implementação célere.

Por último, referiram-se outras oportunidades a ser implementadas posteriormente às mais evidentes.

#### 4.3.1 Centralização de Tarefas de Preparação

O primeiro passo para compreender as possibilidades de Centralização foi perceber a Distribuição do dia de trabalho dos profissionais por tarefa.

Foram acompanhados de perto cinco analistas e cinco cientistas na sua atividade diária. Posteriormente, os dados foram agregados e selecionada uma distribuição temporal representativa do dia-a-dia destes profissionais.

No caso dos cientistas, as atividades diárias eram muito similares entre si. As tarefas associadas à criação de relatórios e planos de estudo, assim como inserção de compostos no sistema e análise de dados da espectrometria de massa foram comuns a todos os cientistas.

Assim, foi selecionada a distribuição temporal de dois cientistas que realizaram a recolha e processamento de amostras, de modo a incluir a carga horária associada a esta atividade na análise. A partir da junção destes dados obteve-se a distribuição temporal de um cientista modelo, apresentada na Figura 6.

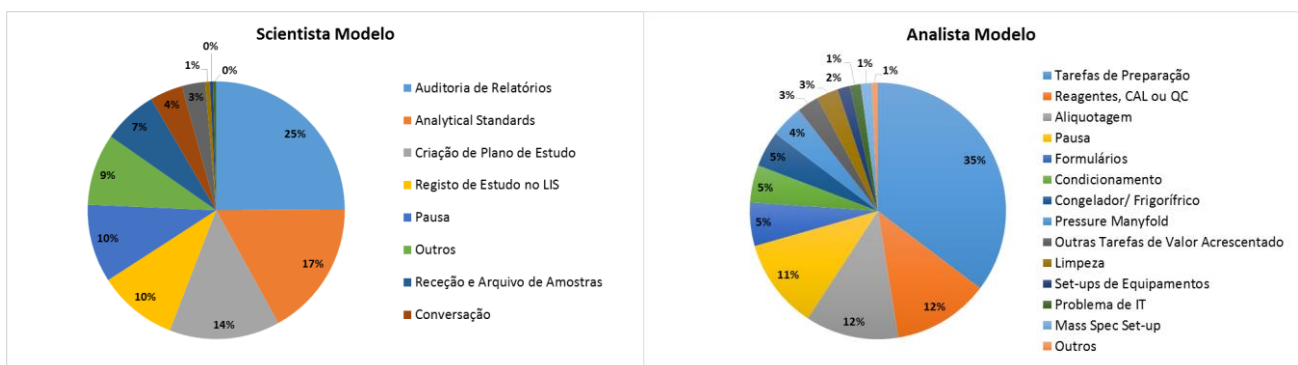


Figura 6 - Distribuição Temporal Cientista Modelo – Esquerda – e Analista Modelo – Direita

No caso dos analistas, as atividades desempenhadas foram bastante díspares. Foram assim selecionados os dados relativos a três analistas, que realizaram estudos completos desde a Extração até à Espectrometria de Massa. As extrações realizadas eram do tipo SPE e incluíam um conjunto de operações considerado de rotina para esta extração. Além disto, incluíam-se nesta carga diária as atividades de preparação de reagentes, assim como todas as tarefas burocráticas relacionadas com a extração.

Deste modo, considerou-se que, devido à similaridade operacional entre as extrações PP, SPE e SLE, a análise da distribuição temporal destes três analistas seria representativa. Assim sendo, foi criada a partir destes dados a distribuição temporal do analista modelo, da Figura 6.

Pelos dados obtidos, confirmou-se as impressões obtidas no VSM. De facto, a classificação de tarefas permitiu agrupá-las por categoria, sendo que se concluiu uma distribuição similar de tempos para Cientistas e Analistas: 25% classificável como Tarefas de Valor Acrescentado e 75% como *Muda*.

Para os Cientistas, 13% da carga diária esteve associada a Receção e Manuseamento de amostras, sendo esta atividade passível de ser centralizada em quadros menos qualificados. Para os Analistas, 12% da carga Diária esteve associada a preparação de Reagentes e limpeza, podendo ser centralizável.

Este levantamento, contudo, não representou toda a extensão das possibilidades de centralização. Isto porque, para além dos dias nos quais são realizadas as Extrações, existiam periodicamente estudos que exigem a dedicação de analistas à preparação de reagentes, CALs e QCs durante um dia completo de trabalho. Isto ocorre no início de cada estudo, assim como após a receção de um lote de amostras. Assim, a carga horária associada a tarefas de preparação era ainda superior à estimada nos dias do levantamento.

Após esta análise, foram selecionadas algumas medidas de otimização das Tarefas de Preparação.

#### **Preparação Centralizada de Reagentes, Standards de Calibração e Controlos de Qualidade**

Após compreender o impacto das atividades relacionadas com a preparação de reagentes na atividade diária dos técnicos laboratoriais, procurou-se perceber a melhoria que seria possível com a centralização das mesmas em pessoal de suporte laboratorial.

Para isto, foi selecionada uma amostra representativa do consumo de reagentes, relativa a todos os lotes produzidos no ano de 2015. Para estes dados foi realizado um estudo ao consumo de Reagentes. Este estudo teve como foco dois objetivos. O primeiro era perceber quais os reagentes mais consumidos que representavam a maior parte do gasto temporal. O segundo era compreender o desperdício associado à produção de reagentes e a sua ligação aos volumes consumidos.

Assim, foi realizada uma análise ABC dos lotes produzidos. Das 335 Referências de Reagentes existentes em 2015, 89 (27%) representaram 80% do Volume produzido. Isto implicava que apenas uma porção reduzida dos reagentes eram consumidos de forma regular, sendo os restantes reagentes consumidos de forma esporádica.

Simultaneamente, procedeu-se à identificação do desperdício através da criação de um Indicador de Desperdício. Este indicador era o resultado da razão Volume de Reagente Expirado/ Volume de Reagente Produzido. Assim, procurou-se distinguir ao nível de desperdício entre as referências A e as restantes.

As referências A apresentavam um Indicador de Desperdício médio de 18,4%, sendo que as restantes possuíam um valor médio de 29.3% para o mesmo indicador. O valor médio global deste indicador situou-se nos 26.4%. Esta informação permitiu compreender que o facto de alguns reagentes serem produzidos em volumes elevados não impediu o desperdício de lotes

dos mesmos de modo significativo. De facto, existia correlação entre o volume produzido e a redução do desperdício (Anexo B), tanto para as referências A como para o caso geral. Contudo, sendo os fatores de Correlação  $R^2$  baixos (0,11 e 0,04), infere-se que a disparidade de volumes consumidos entre reagentes poderia não ser a causa primordial de desperdício.

Foi possível assim avançar a hipótese de que o problema de desperdício poderia estar associado ao facto de a produção de reagentes ser descentralizada. As vantagens de produzir centralmente são facilmente explicáveis.

Com a produção dos reagentes de maior consumo a ser realizada de modo centralizado numa lógica MTS – *Make to Stock* – através de um Supermercado central, poder-se-ia assistir a uma redução visível do desperdício associado a estas. Os reagentes seriam apenas produzidos se estivessem abaixo do Stock mínimo estabelecido no Supermercado. Por sua vez, para que esse Stock se esgotasse, teria de existir consumo por parte do processo produtivo a montante. Os lotes relativos às restantes referências seriam produzidos numa lógica MTO – *Make to Order* – e de acordo com o planeamento diário, de modo a que não existisse produção desnecessária de lotes de reagentes de pouca utilização. Ambos os tipos de reagente deveriam ser fornecidos diretamente ao bordo de linha das células de extração pelo pessoal de suporte, impedindo movimentos desnecessários por parte dos analistas.

A estimativa de tempo associado por lote produzido de Reagentes foi de 20 minutos por lote (incluindo movimentos, procura de compostos e produção propriamente dita). Assim, a Centralização desta produção permitia a transferência de 8.55 Horas/dia, correspondente 1.13 FTE, para uma função de suporte. Deste modo, a preparação centralizada de reagentes poderia não só gerar melhorias ao nível da dedicação a tarefas de valor acrescentado, como gerar poupanças significativas na minimização de desperdício. Simultaneamente, a redução de desperdício permitiria a poupança de espaço laboratorial, crucial para o redesenho de Layout.

### **Manutenção de Equipamentos**

Esta função era já desempenhada parcialmente por profissionais de suporte laboratorial. Contudo, tanto Analistas como Cientistas partilhavam algumas das responsabilidades, que incluíam revisão periódica de instrumentos, calibração e interação com fabricantes em caso de avarias. A centralização da componente de Analistas e Cientistas destas funções correspondia a 4.05 Horas/ Dia, ou 0.54 FTE, de carga diária transferida para suporte laboratorial.

### **Receção, Arquivo e Eliminação de Amostras**

As tarefas ligadas ao processamento de amostras estavam indexadas, como descrito anteriormente, aos Cientistas. Assim, com a passagem das mesmas para a responsabilidade do suporte laboratorial, obter-se-iam duas vantagens cruciais.

A primeira vantagem seria a libertação dos profissionais mais custosos para a empresa para tarefas de adição de valor. A segunda seria a possibilidade de criação de um plano de receção e arquivo de amostras a ser gerido centralmente, de modo a evitar os problemas associados à manipulação de amostras por várias pessoas. A centralização de todas as tarefas relacionadas correspondia a 2.85 Horas/ Dia ou 0.38 FTE.

### **Gestão de Stocks e Encomenda de Consumíveis Específicos**

Os consumíveis não específicos (não correspondentes a determinado estudo) eram já geridos de modo central pelo Suporte Laboratorial. Assim, a centralização dos restantes consumíveis era um passo lógico, desde que existisse uma melhoria do planeamento que assegurasse que os cientistas responsáveis produziram os requisitos respetivos de cada estudo para estes consumíveis, sendo responsabilidade do suporte laboratorial a encomenda e reposição dos

mesmos. Assim, as possibilidades de centralização de tarefas correspondiam a um total de 16.73 Horas/ Dia ou 2.23 FTE.

### 4.3.2 Alteração do Layout Laboratorial

De modo a tirar partido das mudanças propostas anteriormente, foi necessário garantir que o tempo libertado para funções de suporte fosse transformado em tempo de adição de valor, apoiado pela melhoria das ferramentas de planeamento. Assim, foi necessário alterar o Layout Laboratorial, de modo a minimizar *Muda* de Movimento e permitir a extração de mais lotes por dia, aumentando a produtividade dos Analistas no laboratório.

#### Compreender as tarefas a realizar e os equipamentos necessários

Antes de redesenhar o Layout, foi necessário perceber qual a sequência de tarefas necessárias para realizar os tipos de extração anteriormente referidos. É possível, através da análise de estudos realizados anteriormente, construir uma Matriz Produto/ Processo, ou antes, Extração/ Processo (Anexo A).

As tarefas a realizar foram definidas em função das Extrações mais comuns, utilizadas em estudos tanto de Validação como de Análise de Amostras. Estão enumeradas na lista que se segue.

#### *Tarefas Comuns*

1. Mistura
2. Centrifugação de Amostras
3. Aliquotagem
4. Adição de Reagentes e Standards Internos
5. Mistura
6. Centrifugação de Pratos
7. Transferência (Tomtec, Hamilton ou Manual)

#### *Tarefas Exclusivas de SPE*

8. Lavagem (s)
9. Eluição (com Multiplicador de Pressão)
10. Nova Adição de Reagentes
11. Finalização da Eluição

#### *Tarefas Opcionais*

12. Banho Sónico
13. Evaporador

#### Minimizar Muda de Movimento entre Tarefas

Neste ponto, é importante mostrar o *Spaghetti Diagram* obtido no levantamento de tempos anteriormente mencionado. Este encontra-se na Figura 7.

O diagrama claramente demonstra aquilo que havia sido percecionado antes: a elevada distância percorrida entre as diferentes tarefas, devido à localização de equipamentos e realização de tarefas de preparação.

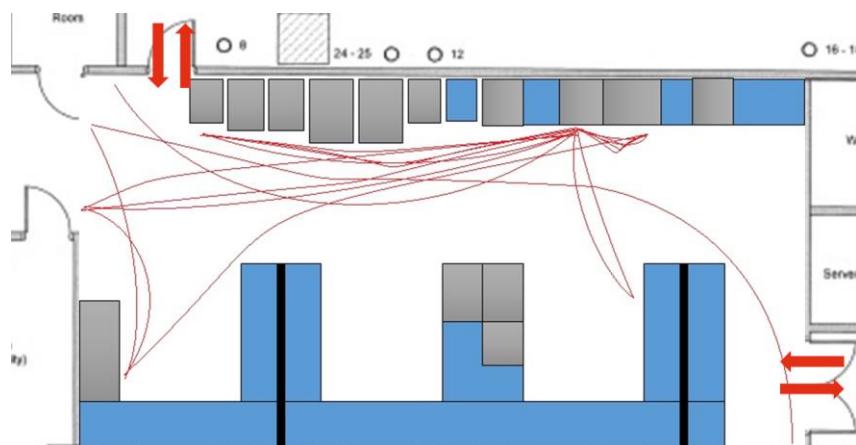


Figura 7 - Spaghetti Diagram, York

### **Criação de Valor Contínua**

Antes da fase de *design* de layout propriamente dito, foi necessário realizar uma prova de conceito: se não fosse possível realizar mais extrações durante um dia por um só analista, não haveria justificação para realizar o CAPEX necessário à implementação de um layout novo.

Deste modo, procedeu-se à criação de um Yamazumi Chart adaptado (Anexo C), de modo a tentar nivelar a carga dos Analistas e aumentar o número de extrações por dia. Foram assumidos alguns pressupostos necessários para a obtenção de um gráfico que representasse uma situação próxima da realidade.

- ♦ *Simulação para estudos de elevada complexidade: Extração de Fase Sólida com 3 Lavagens, Banho Sónico e Evaporação*
- ♦ *A preparação de Reagentes seria Centralizada*
- ♦ *A primeira extração ocorreria às 9:00, tendo o descongelamento das amostras sido realizado anteriormente.*
- ♦ *As tarefas podem ser planeadas de modo cruzado, ou seja, não é necessário terminar completamente uma extração para realizar uma fase da extração seguinte.*

O processo de um estudo dentro de um laboratório de Bioanálítica assenta numa ou mais extrações, que são uma sequência de operações definidas previamente e únicas para cada estudo. Dentro das sequências, varias combinações de operações são possíveis e vários equipamentos podem ser utilizados. Por razões de rastreabilidade e controlo de qualidade é recomendável que o analista que realiza um passo da extração realize todos os outros, sendo que existe regulação que procura assegurar isto.

Deste modo, um Layout Celular é indicado para este projeto, visto que só desse modo é possível cumprir as condições descritas e obter maior dedicação à adição de valor por parte dos técnicos. Isto porque é possível passar da extração diária de um lote de amostras para dois lotes por analista, como descrito no Anexo C, centralizando as tarefas de preparação e garantindo a colocação de todo o equipamento de modo acessível para minimizar movimento desnecessário. A dedicação dos analistas a células garante assim que cada estudo avança o mais rapidamente possível, sem ser necessário esperar em nenhuma etapa intermédia, desde que cada célula contenha o conjunto de equipamentos utilizado para a maioria das extrações. Equipamentos opcionais devem ser colocados na proximidade das células de modo a serem acessíveis para qualquer extração.

A escolha de uma linha de produção que dedicasse cada analista a um passo único da extração seria outra hipótese possível. Esta opção obrigaria, no entanto, a que todo o processo avançasse ao ritmo do analista mais lento. Além disso, seria necessário incluir postos que apenas seriam usados para alguns estudos, visto que existem vários passos opcionais nas extrações.

Assim, foi possível perceber que, trabalhando com um Layout Celular, é possível maximizar o tempo de criação de Valor e garantir um incremento de produtividade de 100%, mesmo para estudos de elevado grau de complexidade. Este incremento de produtividade assume obviamente que existe pessoal de suporte laboratorial que realize as tarefas de preparação de modo centralizado, como descrito anteriormente.

### **Desenho de novo Layout respeitando os pressupostos anteriores**

Após as considerações anteriores, foi possível iniciar o desenho de uma proposta de Layout Laboratorial Celular. Assim, procurou-se inicialmente a dedução do que seria uma Célula Ideal, ou seja, que permitisse realizar qualquer tipo de extração com total minimização do *Muda* de Movimento. Esta Célula conteria todos os equipamentos necessários a qualquer extração na sua proximidade.

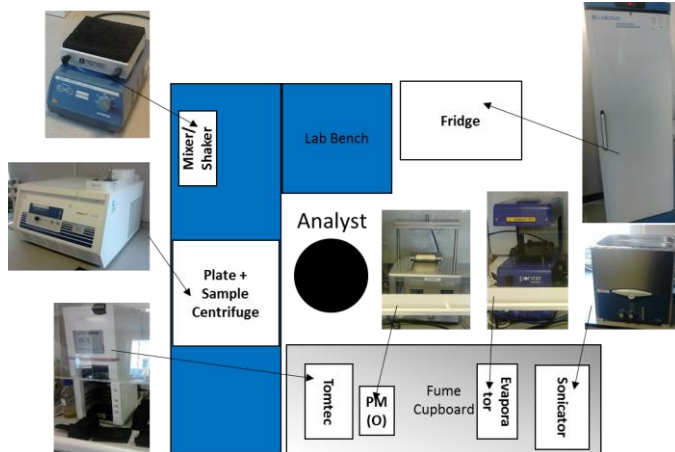


Figura 9 - Célula Ideal de Extração

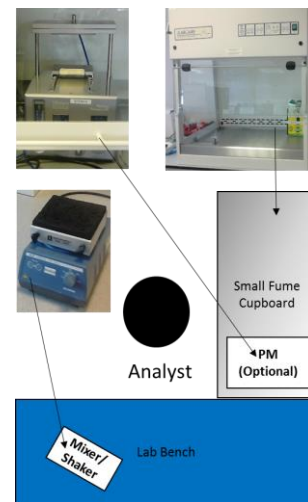


Figura 8 - Célula Básica de Extração

A célula indicada permitiria a completa dedicação do analista à criação de valor. Contudo, esta possuía algumas limitações:

- Não existiam equipamentos em suficiente número para preencher todas as células necessárias
- O tempo de utilização de Equipamentos como Centrifugadoras de pratos não justifica o CAPEX necessário para ter uma por célula. Os Equipamentos Opcionais possuíam a mesma limitação.
- Equipamentos como Evaporadores exigem Extratores de fumos com ligação ao exterior, que são modelos mais dispendiosos.

Deste modo, torna-se necessário compreender como simplificar a célula, de modo a garantir a sua viabilidade. A proposta para uma célula básica de extração encontra-se na Figura 9. Nesta nova iteração, removeram-se equipamentos com baixa utilização e alto custo da proximidade da Célula, de modo a permitir a utilização de um Extrator de Fumos mais comum e a racionalização do espaço laboratorial.

Os equipamentos incluídos são uma Bancada, um Misturador, um Extrator de Fumos e um Multiplicador de Pressão – *Pressure Manyfold* – (opcional, apenas necessário para Extrações SPE).

Esta célula permite dedicar o analista quase totalmente à extração, sem necessidade de movimentação e de forma ergonómica. Utilizações de equipamentos como a Centrifugadora e o frigorífico é momentânea e pode ser centralizada na proximidade de várias células.

Assim, procedeu-se à elaboração de um esquema de Layout futuro, sobretudo utilizado como prova de conceito para demonstração junto à equipa local. As propostas de Layout estão expostas no Anexo E, referentes ao primeiro e segundo andares do laboratório.

O primeiro objetivo foi a criação de duas áreas distintas, que garantissem a separação física das tarefas de suporte e das tarefas de extração. Assim, foi reservada uma Área de Preparação Centralizada de Reagentes, CALs e QCs. Foi também adicionada uma Área de Armazenamento de Consumíveis na atual Sala de Isolamento, de modo a garantir que as tarefas de suporte seriam realizadas todas na mesma área. Estas duas áreas estão localizadas próximo da Zona de Receção e Arquivo de Amostras (que troca de lugar com a Sala de Isolamento), assim como a zona dos Frigoríficos, que se mantêm como anteriormente.

O segundo foco da criação de Layout foi a distinção entre os fluxos estudos de Validação ou Análise de Amostras e os Estudos de Desenvolvimento de Método. Assim, a proposta apresentada à equipa local continha um conjunto de quatro Células Básicas e uma Célula

Auxiliar de Preparação de Tecidos, no primeiro andar, de modo a permitir o processamento de todos os Estudos de Validação e Análise de Amostras.

Os estudos de Desenvolvimento seriam todos alocados para o andar de cima, mantendo-se o Layout descrito no Anexo E. A Área de Isolamento seria também movida para esse andar.

O resultado mais relevante deste exercício foi a compreensão da poupança de espaço associada ao Layout Celular. De facto, com a adição de Células de Extração individuais torna-se possível obter uma área de preparação suficientemente grande para conter o Supermercado de Reagentes e, deste modo, agregar todas as tarefas de suporte num local central.

Uma alternativa a estas mudanças seria a descrita na segunda imagem do Anexo E, com Células de Extração no andar superior. Esta proposta tem em conta o possível custo elevado para alterar o posicionamento da Sala de Isolamento e contemplaria a manutenção do Layout para o andar de baixo.

### 4.3.3 Outras Oportunidades de Melhoria

Além das medidas descritas anteriormente, que se apresentavam como evidentes e prioritárias, existiam outras possíveis oportunidades de melhoria cuja implementação trariam resultados relevantes para o laboratório.

#### Utilização do Robô Hamilton

O Hamilton é um equipamento que permite a extração de um até oito lotes de amostras em simultâneo, com elevada eficiência. Contudo, não existia a competência técnica para o fazer. Isto porque, para que a extração pudesse ser processada corretamente pelo Hamilton, era necessário que todo o desenvolvimento prévio do estudo fosse realizado partindo do pressuposto que este iria ser usado.

Deste modo, era necessário possuir competências em dois ramos para tirar partido do equipamento: desenvolvimento de métodos (com conhecimento das possibilidades que o robô possui) e capacidade de programação da extração propriamente dita.

A ausência destas capacidades em York levou a uma utilização incorreta do robô. Além disso, este equipamento era percecionado como ineficiente. Por exemplo, para estudos pequenos (extrações de 1 a 2 lotes de amostras), um analista conseguia extrair um lote em 3 a 4 horas. A extração no Hamilton requeria um tempo de programação de 1 a 2 horas mais a duração da extração de 3 a 4 horas, pelo que se assumia que seria mais correta a não utilização do robô.

Contudo, e para propósitos de aumento de produtividade (Lotes Extraídos por Analista por Dia), a utilização do Hamilton representaria uma extração extra por dia, visto que o analista pode simplesmente alimentar a máquina e programá-la, não precisando de acompanhar o processo de extração. Isto significava um incremento de produtividade de 100% (passagem de 1 a 2 lotes extraídos por dia (4 horas de extração) para 3 a 4 lotes extraídos por dia (4 horas de extração mais 2 horas de programação do Hamilton)). Este seria o ganho associado a estudos de menores dimensões.

Contudo, para estudos de maiores dimensões, as vantagens do robô eram ainda mais notórias. Isto porque o robô poderia extrair até 8 lotes de amostras de um mesmo estudo sem incremento temporal da extração. Este tipo de extração implicava um incremento de 200% de produtividade, visto que antes era impossível a um analista extrair mais de 2 lotes por dia (no paradigma anteriormente vigente, já que com o Yamazumi ficou comprovada a possibilidade de maximizar a produtividade de um analista para até 4 lotes/ Dia).

Assim, dependendo da dimensão dos estudos, a utilização diária do Hamilton traduzia ganhos de produtividade entre os 100% e 200% para um analista, se existisse procura por um volume suficiente de estudos de grandes dimensões. Quantificando para o melhor cenário, a poupança

seria de 4.73 FTE – a substituição do trabalho de extração de 4 pessoas, aliada á poupança de 5,5 Horas/ Dia (0.73 FTE) do tempo de um analista – ou 35,48 Horas/ Dia. Este valor traduz obviamente um cenário de completa adaptação à utilização do robô, com minimização dos tempos de setup e correto planejamento da sua utilização.

### **Macros para Relatórios**

A escrita de Relatórios de Estudo é uma tarefa essencial para o laboratório, visto que é uma das metas de *Invoicing* na sua relação com os clientes. Contudo, aquando do levantamento realizado, este era um ato repetitivo de escrita de informação.

Uma parte essencial do relatório são as figuras e tabelas contendo os resultados da análise realizada (Espectrometria de Massa ou Imunoensaio). Na situação inicial, esta informação era transcrita manualmente. Existia um conjunto de Macros VB para transcrição dos dados. Contudo, não funcionavam de modo totalmente correto, sendo que alguns Cientistas pura e simplesmente não as utilizavam.

Grande parte do ato de escrita de um relatório estava portanto ligado à procura manual de dados no sistema informático e cópia para uma tabela do relatório, ou a utilização de Macros VB para realizar essa cópia, com posterior correção manual de erros. As Macros VB apenas serviam para extrair os dados do sistema e preencher tabelas de acordo com o Template YBS. Contudo, alguns clientes exigem o preenchimento com a informação organizada segundo um template próprio.

A produção de um Relatório de Estudo possui três fases, obrigatórias segundo a lei britânica:

1. *Escrita do Relatório*
2. *Auditoria Independente (realizada pelo Departamento de Qualidade)*
3. *Revisão da Auditoria por parte de quem escreveu o Relatório*

Assim, esta situação era uma das maiores preocupações da equipa local durante o processo de VSM. Isto porque, devido ao elevado grau de repetição e monotonia da criação de relatórios, os cientistas tinham tendência a deixar acumular trabalho, assim como cometer um número significativo de erros de transcrição.

Este contexto produzia alguns problemas fundamentais, essencialmente ao nível de atrasos na entrega do resultado final de estudos ao cliente, ou seja, um aumento do TAT. Os atrasos deviam-se aos tempos muito significativos de auditoria por parte do Departamento de Qualidade e posterior revisão por parte dos Cientistas Responsáveis, assim como á incapacidade de terminar todas as tarefas ligadas a um estudo antes de iniciar as tarefas do estudo seguinte, causando enorme desorganização.

Deste modo, recomendaram-se alguns focos de ação prioritários na revisão e criação das Macros VB, de modo a retirar todo o potencial ganho que destas advém. O primeiro foco seria a extensão das Macros para outros Templates (dos clientes de maior dimensão), de modo a agilizar esses relatórios. Além disso, era necessária a correção das Macros vigentes, por forma a garantir que produzissem resultados corretos e se minorasse o tempo de auditoria. Por fim, seria necessário validar todas as Macros e garantir que todos os Cientistas as utilizavam.

Quantificando estes ganhos, é possível definir as seguintes poupanças: 75% do tempo de escrita de Relatórios que não utilizavam o Template YBS; 20% dos tempos de Auditoria para todos os Relatórios; 50% dos tempos de Validação da Auditoria para todos os Relatórios. Assim, estimando o número de Relatórios escrito por Ano (110 Relatórios, dos quais 85 com Template YBS, 10 de grandes clientes que justificam a criação de novas Macros com os correspondentes Templates e 15 de clientes com o próprio Template mas cuja dimensão não justifica a criação de Macro VB) é possível inferir uma poupança de 3.23 Horas/ Dia.

### **Novo Sistema Informático**

Idealmente, seria possível obter um sistema único onde fosse integrada também toda a informação relevante para o desenvolvimento de Relatórios e Planos de Estudo, para além da introdução de informação relativa a novos compostos e reagentes. No fundo, este sistema seria a integração dos diversos suportes informáticos já utilizados no laboratório.

Esta mudança poderia ser integrada com a criação automática de documentos em Templates pré-definidos, sem necessidade de criação de Macros. Contudo, esta medida, apesar do seu enorme impacto a longo prazo, implicaria um grande investimento monetário e temporal que seria difícil de justificar para um negócio que representa uma componente reduzida do Grupo Unilabs.

### **SMED para Equipamentos de Espetrometria de Massa**

Com o enorme aumento de extrações que se torna possível com a introdução de células e centralização do *Muda*, seria previsível que os equipamentos de Espetrometria de Massa se transformassem no recurso *Bottleneck*. Assim, será necessário minimizar os tempos de setup, de modo a tirar partido de toda a capacidade instalada e ganhar flexibilidade no planeamento.

### **Introdução de Gestão Visual**

Por último, seria necessário promover a cultura Lean no laboratório, sobretudo ao nível de gestão visual e avaliação de performance. Assim, recomendou-se a sua introdução, com especial foco nas reuniões de planeamento e monitorização de KPI's ao nível dos TATs dos Estudos processados e de resposta à procura de Estudos de Rápido Turnover.

## **4.4 Conclusões do Projeto**

O projeto descrito nesta secção foi de importância fulcral para a aprendizagem da correta aplicação de uma abordagem Lean no contexto laboratorial.

O desenvolvimento de uma análise VSM, em conjunto com a equipa local do laboratório, proporcionou a possibilidade de traduzir para a prática os conceitos discutidos na literatura e conceptualizados no Sistema de Gestão Lean Unilabs, estendendo a sua abrangência para um laboratório de Bioanalítica.

Contudo, a importância deste projeto não se cingiu à simples aquisição de competências técnicas. De facto, o projeto exigiu adicionalmente uma forte componente de desenvolvimento conceptual e adaptação das metodologias vigentes, pelo facto de a Bioanalítica se tratar de um mercado residual para o grupo Unilabs e no qual não havia sido desenvolvido trabalho prévio. De facto, o mapeamento de fluxo e perceção de oportunidades de melhoria possibilitou o desenvolvimento de uma metodologia própria de análise, adaptada a esta realidade laboratorial, cuja implementação poderá ser estendida a qualquer laboratório desta área científica.

Por fim, e sobretudo, o contributo neste projeto permitiu a compreensão de como realizar uma abordagem VSM, necessária para detetar oportunidades e atingir patamares elevados de melhoria no contexto laboratorial. Esta abordagem foi realizada de modo adaptativo, isto é, com cada passo de aplicação a ser precedido de uma reflexão lógica e ponderada acerca de quais as técnicas a usar futuramente para atingir os ganhos propostos, assegurando simultaneamente a adequação dos objetivos propostos e o apoio da equipa local às mudanças.

Esta componente mais conceptual foi muito importante para a realização do projeto abordado na secção seguinte, referente à implementação de melhorias no contexto de um outro laboratório Unilabs.

## 5 Laboratório de Anatomia Patológica em Skövde, Suécia

### 5.1 Introdução ao laboratório

O laboratório Unilabs em Skövde, na Suécia, fornece serviços de Anatomia Patológica nas vertentes de Citologia e Histologia. Funciona de segunda-feira a sexta-feira entre as 7:30 e as 16:00 e localiza-se no interior do hospital público de Skövde, pelo que recebe todos os casos deste hospital, para além de casos provenientes de clientes externos.

Este laboratório apresentava índices de qualidade e produtividade que eram os melhores valores para a Anatomia Patológica para a Suécia, sendo por isso um laboratório referência. Deste modo, o projeto abordado nesta secção faz parte do Benchmarking Internacional da Unilabs, mais concretamente de Anatomia Patológica na Suécia. O objetivo do projeto foi a deteção e implementação de melhorias operacionais com o intuito de estas virem mais tarde a ser replicadas nos restantes laboratórios de Anatomia Patológica desta geografia.

### 5.2 VSM

De modo a compreender a situação do fluxo laboratorial e perceber melhorias concretas a serem implementadas como referência para o Benchmarking Internacional, foi necessário analisar o laboratório através de um Mapeamento VSM. Este exercício foi realizado previamente ao trabalho descrito realizado no âmbito desta dissertação. O levantamento inicial foi efetuado por uma equipa Unilabs, em conjunto com consultores externos.

#### 5.2.1 Análise Inicial

Inicialmente, foi necessário compreender a procura associada a este laboratório, ou seja, o volume de casos a que este tem de dar resposta. Para isto, foram analisados os números da procura para o ano de 2015 para as áreas de Histologia e Citologia. Foi considerada esta amostra como significativa devido à distribuição similar da procura pelos diferentes tipos de caso ao longo dos anos neste laboratório.

#### Histologia

A nível de Histologia, o laboratório apresentava, em 2015 uma Procura Anual de mais de 29 mil casos por ano. Em 2015, foram produzidos aproximadamente 10 mil Blocos por ano, ou 417 Blocos/ Dia, a partir dos mais de 38 mil Exames Macroscópicos anuais (150/ Dia).

Os blocos produzidos deram origem a mais de 255 mil Slides anuais, ou 1000 Slides/ Dia, considerando apenas a coloração Standard (Coloração HE). Eram também realizadas cerca de 120 colorações especiais por dia. Análises de Imuno-histoquímica representaram 9 Casos/ Dia, ou seja, cerca de 36 Slides/ Dia.

## Citologia

Quanto à Citologia, o volume de 2015 foi de cerca de 30300 Casos anuais, 119 Casos/ Dia, sendo o número de Testes realizados cerca de 40600 por Ano, ou 159 Testes/ Dia. Destes, 105 Testes/ Dia foram de Citologia Líquida através do método Tin Prep. Os restantes dividiram-se em 14 Testes/ Dia de Citologia não Ginecológica e 0,5 Testes/ Dia de Citologia Convencional. Outros Testes adicionais, como HPV, representaram um Volume de 4,7 Testes/ Dia.

### 5.3 Fluxo Laboratorial

Após compreensão da distribuição da procura, foi importante perceber o fluxo dos casos dentro do laboratório. O Layout do Laboratório, assim como o detalhe do Fluxo de Histologia são apresentados no Anexo F. O Fluxo de Citologia é apresentado de forma similarmente detalhada no Anexo G.

#### 5.3.1 Mapas de Estado Inicial

Depois de analisar os fluxos descritos em Anexo, foi possível criar os Mapas de Estado Inicial para os Histologia e Citologia. Estes contêm ainda as principais oportunidades encontradas para melhoria dos fluxos.

#### Fluxo de Histologia

O mapa da Figura 10 representa os principais processos do Fluxo de Histologia, excluindo as Colorações Especiais e a Imuno-histoquímica. Este fluxo era o foco principal da atividade laboratorial devido à sua complexidade e sequência extensa de passos. O redesenho de Layout foi o foco inicial de melhoria, por forma a minimizar *Muda* de Movimento e otimizar o fluxo de materiais do laboratório. O objetivo principal foi a mudança da posição do Equipamento de Coloração, por troca com os Equipamentos de Processamento de Tecidos.

De seguida, as oportunidades mais evidentes do Fluxo como um todo eram a remoção do papel e a integração dos diferentes processos com o LIS, levando à automatização ao nível da inserção de informação e entrega de resultados.

Outra oportunidade de enorme valor era a introdução de conceitos de *One Piece Flow* para os processos de Registo, Inclusão e Corte. Para os dois últimos, tornou-se clara a possibilidade de junção de operações e fusão num só processo, permitindo a eliminação do Stock entre a Inclusão e Corte. De modo a permitir esta melhoria, foi necessário realizar um estudo de nivelamento do Stock de cassetes anterior, proveniente do Processamento de Tecidos.

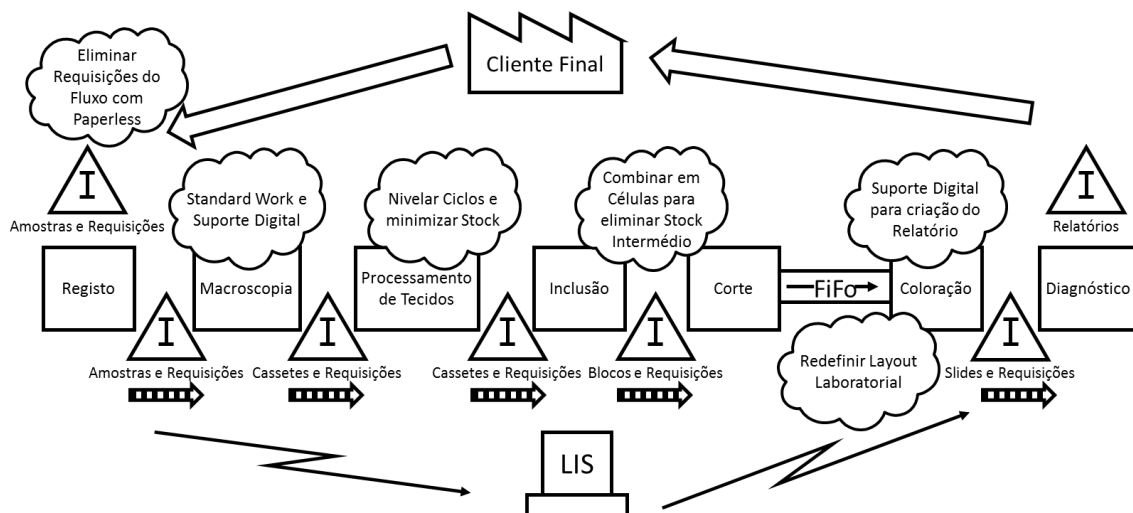


Figura 10 - Mapa de Estado Inicial Histologia, Skövde

A implementação das Células de *One Piece Flow* obrigou a um estudo complementar de estimativa da Capacidade necessária para responder à procura diária de casos de Histologia do laboratório. Deste modo, tornou-se necessário proceder ao nivelamento das operações dentro da células, de modo a compreender quantos casos seria possível processar na mesma.

Por fim, foi necessário rever o Planeamento Diário, de modo a garantir que existia capacidade suficiente ao nível de Recursos humanos para ocupar as células durante o tempo necessário e ainda dar resposta às restantes necessidades laboratoriais.

### Fluxo de Citologia

O mapa apresentado na Figura 11 representa o Fluxo de Citologia Líquida, a componente mais significativa do Fluxo de Citologia.

O primeiro aspeto a destacar é o impacto positivo que seria causado pela mudança de posicionamento do Colorador, referida no Fluxo de Histologia, também para este fluxo. De facto, este equipamento era o ponto de cruzamento dos fluxos principais, pelo que a otimização da sua localização é fulcral para a minimização de *Muda* no Laboratório.

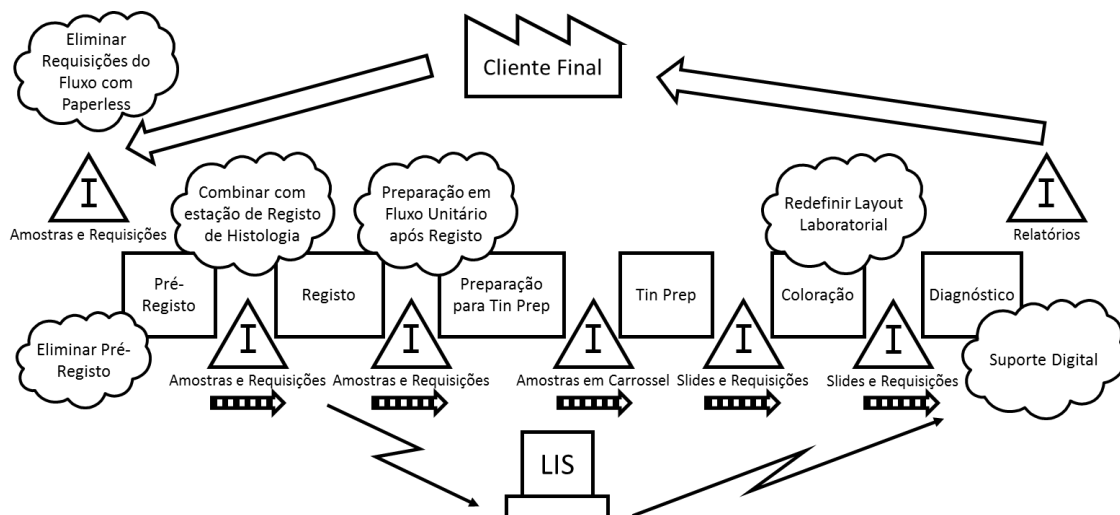


Figura 11 - Mapa de Estado Inicial Citologia, Skövde

Como principais oportunidades, foi possível distinguir a eliminação do papel do fluxo como sendo uma oportunidade geral óbvia de melhoria. A esta se adiciona a melhoria da ligação com o LIS por forma a obter processo menos burocrático na obtenção do diagnóstico.

O Pré-Registo poderia também ser eliminado se fosse garantido o registo de todos os casos de Citologia no dia de chegada dos mesmos. Além disto, poderia ser eliminada a fase de Preparação para Tin Prep por incorporação da mesma no Registo, através da colocação imediata das amostras no carrossel após este. Assim, e sendo que o único Stock obrigatório ocorria antes do equipamento Tin Prep, o objetivo primordial para a visão futura do laboratório seria implementar o fluxo unitário para todos os processos exceto esse, reduzindo Stocks e diminuindo o TAT para todo o Fluxo de Citologia.

### 5.3.2 Mapas de Estado Futuro

Compreendendo os fluxos descritos anteriormente, é possível criar os Mapas de Estado Futuro, que correspondem à visão futura para os fluxos do laboratório em análise. Estes mapas admitem a realização de um conjunto de melhorias que possibilitam a combinação de diferentes fases dos fluxos e eliminação de Stocks intermédios. Assim sendo, representam a possibilidade de melhoria máxima dos índices de produtividade do laboratório e redução dos valores de TAT dos casos clínicos para os mínimos possíveis.

### Fluxo de Histologia

A visão futura para o fluxo de Histologia prevê a aproximação mais exata possível a uma implementação global de *One Piece Flow* por todo o laboratório.

Assim, é apresentada uma solução que contém as Células de Inclusão e Corte perfeitamente otimizadas, com um nivelamento correto. Simultaneamente, o Nivelamento de Processamento de Tecidos permitiria um funcionamento contínuo das células referidas e garantiria a constância do número de cassetes a ser processadas nas mesmas, de modo a absorver a variabilidade diária da procura.

Por fim, seria possível integrar toda a informação das diferentes fases do fluxo, garantido total rastreabilidade sem necessidade de executar nenhuma das fases de verificação descritas no Anexo F. A distribuição dos casos para os clínicos seria automatizada através de um algoritmo integrado no sistema LIS. Desta visão resulta o Mapa de Estado futuro de Histologia, apresentado na Figura 12.

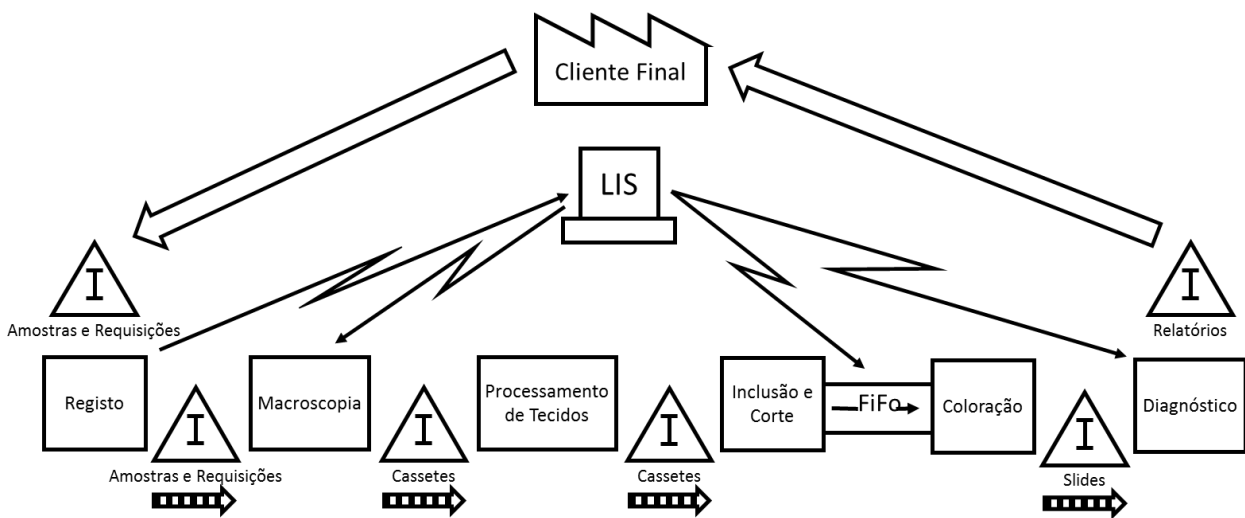


Figura 12 - Mapa de Estado Futuro Histologia, Skövde

### Fluxo de Citologia

A visão futura para o Fluxo de Citologia está representada no Mapa de Estado Futuro de Citologia, na Figura 13.

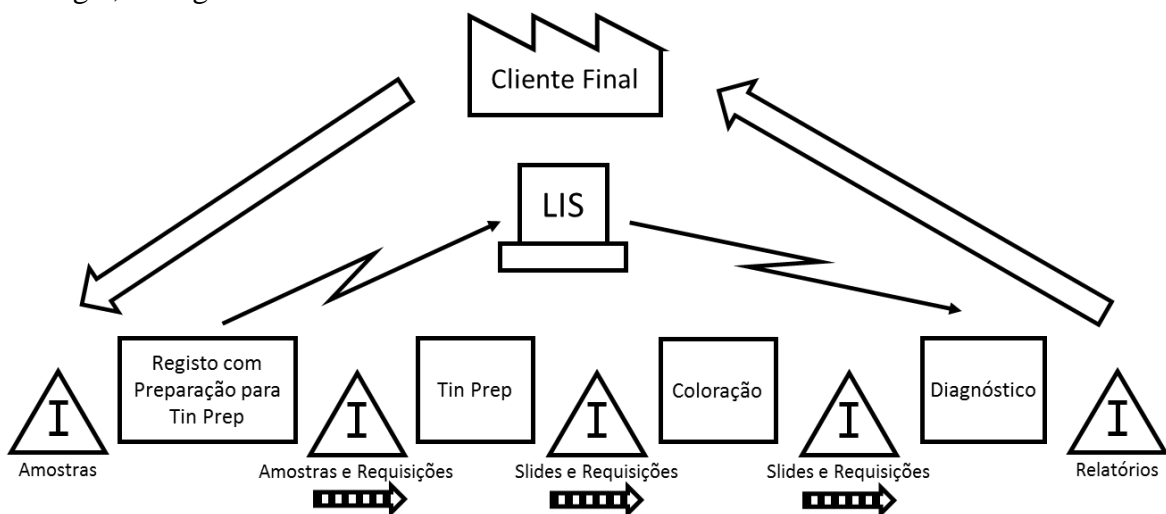


Figura 13 - Mapa de Estado Futuro Citologia, Skövde

O primeiro passo previsto seria a remoção do Stock acumulado no Pré-Registo, sendo o processo de Registo realizado na mesma estação do Registo de Histologia. Este seria um ponto fulcral de adequação da capacidade instalada de recursos humanos no Registo e da sua adequação à procura diária. Simultaneamente, os casos de Citologia Líquida seriam separados imediatamente após a chegada das amostras ao laboratório, por forma a ser possível colocar as amostras imediatamente no suporte para o equipamento Tin Prep.

## 5.4 Oportunidades de Melhoria e Implementação

Nesta secção serão descritas as oportunidades detetadas durante o VSM e o ponto de implementação das mesmas durante o período de colaboração com a Unilabs. O foco principal da intervenção em Skövde foi o fluxo de Histologia, por ser aquele que apresentava melhorias mais aparentes e cuja redução de TAT poderia ser mais significativa. As melhorias referidas para o Fluxo de Citologia estarão no âmbito temporal de uma intervenção futura.

### 5.4.1 Redesenho do Layout Laboratorial

Como observável nos mapas descritos em 5.3.1 e nos Anexos F e G, o espaço laboratorial não estava otimizado em termos de nenhum dos dois fluxos principais, sendo a distribuição das salas um dos principais geradores de desperdício do laboratório, visto que dava origem a uma enorme quantidade de movimentos desnecessários e as distâncias percorridas eram significativas.

Onde este problema era mais evidente era no cruzamento dos fluxos principais, ou seja, no equipamento de coloração Symphony. Como descrito nos Anexos anteriormente referidos, este equipamento recebia todos os slides de tamanho standard do laboratório, para coloração e/ou para montagem. A sua colocação num dos extremos do laboratório causava um impacto enorme nos movimentos diários das técnicas de laboratório.

Assim, foi testada a mudança deste equipamento para uma área central, com descrito na Figura 14. Esta mudança resultaria da alteração entre as posições das máquinas de Processamento de Tecidos e de Coloração. Seria a forma de reduzir *Muda* de movimento para os dois fluxos, sem desrespeitar as normas legais europeias de higiene e segurança. Esta alteração não foi, contudo possível, devido a restrições ligadas à conceção da área hospitalar. Decorria, no momento de escrita deste documento, um processo de negociação destas alterações.

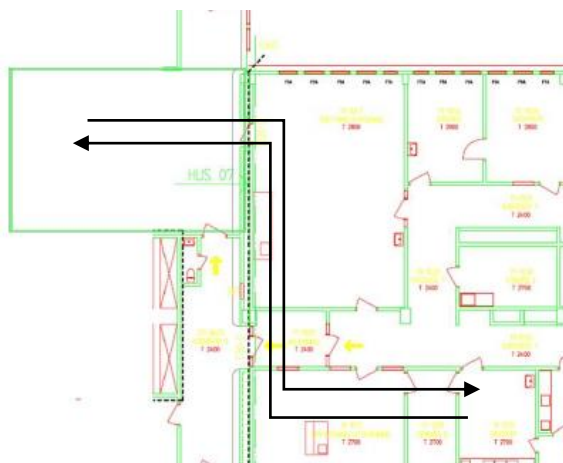


Figura 14 - Alteração da localização do Colorador, Skövde

### 5.4.2 Nivelamento - Alteração dos Ciclos de Processamento de Tecidos

Uma melhoria crítica deste laboratório esteve indexada à fase seguinte do processo: o processamento das cassetes nas Máquinas de Processamento de Tecidos. Na situação inicial, estas estavam confinadas a dois tipos de ciclo de processamento: 14h e 34h. Deste modo, existia todo um potencial desaproveitado de Redução de TAT.

De facto, algumas peças necessitam de realizar ciclos de 34h (peças com elevado teor de gordura). Contudo, dentro das peças que realizavam ciclos de 14h, existia enorme variabilidade: desde peças que necessitavam, de facto, desse tempo de ciclo, como Tireoide ou Apêndice, até simples peças pequenas resultantes de Biópsias Gástricas que necessitam apenas de ciclos entre as 2h e as 5h. Deste modo, a primeira oportunidade clara de melhoria foi a divisão destes dois tipos de ciclo em ciclos de 3 ou até 4 durações diferentes (2h, 5h, 14h, 34h). Esta melhoria só é possível após atingir estabilidade no fluxo laboratorial, sendo necessário coordenar as diferentes fases de início de ciclo com as operações de suporte associadas. Além disto, é necessário garantir que os processos a jusante do Processamento de Tecidos são capazes de processar atempadamente todas as cassetes provenientes deste processo, ou seja, que a carga de saída é nivelada.

Existe uma acumulação de Stock obrigatória antes dos Processadores, visto que estes só podem ser alimentados uma vez por ciclo de processamento e é necessário garantir que as peças vão para estes equipamentos no mesmo dia em que ocorre a Macroscopia. Assim, existirá sempre um Stock mínimo nis processadores, que será correspondente ao número de cassetes produzidas na Macroscopia no período de tempo entre ciclos de processamento. Este fator causa um aumento obrigatório no TAT dos casos de Histologia equivalente ao tempo de ciclo dos Processadores de Tecidos e tem como consequência a necessidade de iniciar o processo de Inclusão com um lote mínimo de cassetes.

Assim, o Planeamento de Ciclos teve como segundo objetivo principal o desfasamento das horas de término dos ciclos, permitindo o nivelamento do Stock de cassetes a incluir. De modo a minimizar o impacto do atraso forçoso anteriormente referido, procurou-se minimizar o Stock acumulado antes do Processamento, aumentando o número de ciclos diários, ou seja, correndo mais ciclos com menos cassetes em cada ciclo. Isto permitiu a não acumulação de tantos casos a montante dos Processadores, resultando num nivelamento do Stock de cassetes a Incluir na fase seguinte.

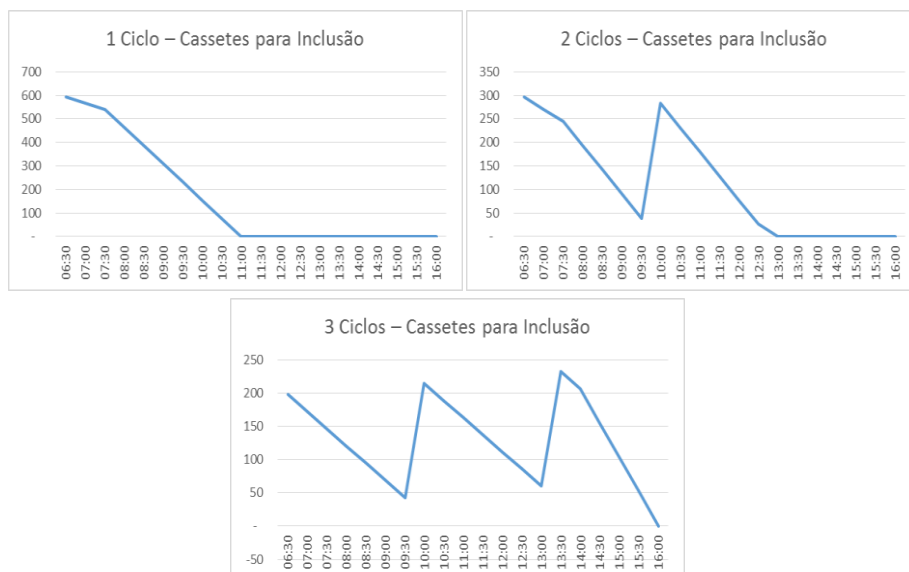


Figura 15 - Impacto de Ciclos de Processamento no Stock de Cassetes antes da Inclusão, ao longo do dia

Inicialmente, todos os de ciclo de processamento terminavam ao início do dia de trabalho, às 7h30. Devido à grande quantidade de Inclusão a ser realizada, eram dedicadas 3 pessoas, entre as 7h30 e as 11h30, a essa tarefa. O nivelamento dos processadores teve como objetivo adicional a diminuição do número de pessoas alocadas em simultâneo à Inclusão, através da redução do número de cassetes a incluir de cada vez. Deste modo, tornou-se possível a alocação de mais pessoas às células de inclusão e corte.

Assim, foi concetualizada a solução descrita na Figura 15

Nesta solução, existe um aumento progressivo do número de ciclos realizados, associado à diminuição do número de cassetes processadas em cada um deles. Foi percebido o impacto do aumento para dois e três ciclos no nível de Stock de cassetes para Inclusão. O principal resultado do exercício foi perceber qual seria a consequência destes novos ciclos para o nível de Stock entre a Inclusão e o Corte.

Assim, é perceptível que o objetivo primordial do nivelamento seria atingido: a criação de um fluxo constante e nivelado para todo o processo após o Processamento de Tecidos. Com o aumento do número de ciclos é possível reduzir a variabilidade do número de cassetes a serem processadas pelas Células de Inclusão e Corte durante o dia (Figura 16). Deste modo, este nivelamento irá permitir que as células operem de forma ininterrupta.

Deste modo, foram introduzidos dois ciclos com horas de saída díspares, 9h30 e 12h30, de modo a possibilitar a criação inicial de um fluxo de cassetes para as Células de Inclusão e Corte. O objetivo seguinte será nivelar as horas de saída dos ciclos de modo a garantir que as células conseguem sempre processar as cassetes de um ciclo antes do término do ciclo seguinte.

Este passo permitiu ter apenas duas pessoas dedicadas à Inclusão de uma só vez, estendendo o tempo que cada pessoa dedica a esta tarefa. Veremos mais tarde que este é precisamente o número de pessoas correto para obter o número de células suficiente para responder à procura diária do laboratório. Assim, o nivelamento dos Ciclos de Processamento foi fundamental para a preparação da melhoria seguinte.

De referir que este nivelamento dos ciclos teve apenas em conta a alteração das horas de entrada e saída das cassetes nos Processadores de tecidos. As melhorias relativas à redução dos tempos de ciclo serão implementadas numa fase posterior, após a estabilização do Fluxo de Histologia.

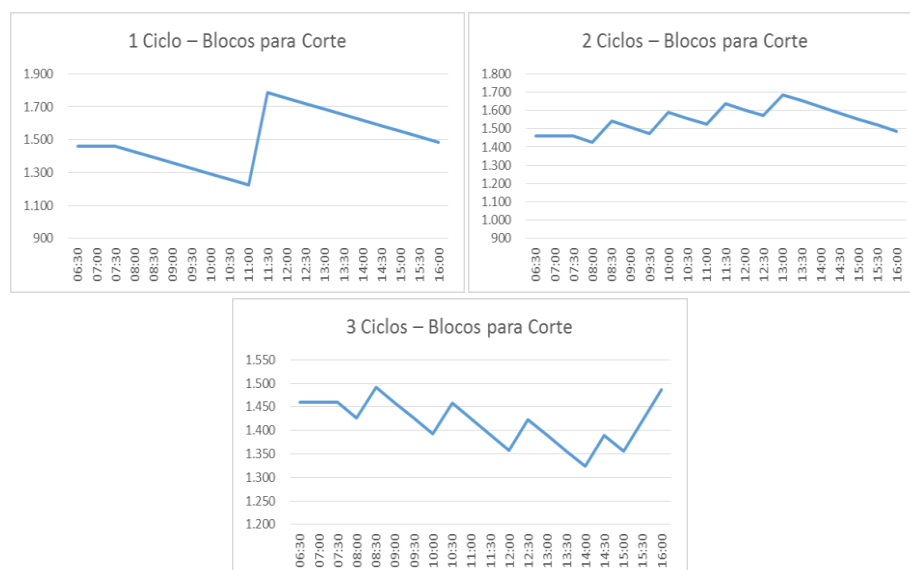


Figura 16 - Impacto dos Ciclos de Processamento no Stock de Blocos entre a Inclusão e Corte

### 5.4.3 Inclusão e Corte - Células de *One Piece Flow*

Na grande maioria dos laboratórios de Anatomia Patológica, existe uma separação física entre áreas funcionais, sendo a Inclusão realizada para um lote correspondente a todas as cassetes. De seguida, o Corte é realizado numa outra sala para todos os blocos resultantes da operação anterior. Este facto contribui para a formação de um grande Stock de blocos por cortar entre as duas salas, que têm de ser transportados em conjunto. Este fator incrementa largamente o TAT dos casos clínicos, visto que o tempo de acumulação de um bloco de um caso entre as duas fases corresponde a tempo que esse caso não avança e, conseqüentemente, a um atraso no diagnóstico de um paciente.

Além disto, com o transporte inicial de um lote grande de cassetes para a zona de Inclusão ou a acumulação intermédia de blocos por cortar, ocorre manuseamento inusitado de componentes em grandes quantidades. Isto implica um gasto de tempo superior para transporte, assim como a possibilidade de degradação da qualidade dos componentes.

Este parece ser um aspeto ignorado nas aplicações Lean em Laboratórios de Anatomia Patológica descritas na literatura. De facto, existe um paradigma de separação física entre a Inclusão de Blocos e o seu Corte observável em todos os laboratórios descritos na literatura. Assim, uma enorme oportunidade é a junção de todas as operações em Células de Inclusão e Corte, impedindo a formação de Stock intermédio entre as duas fases. Além disto, existe a eliminação de vários passos que constituem desperdício entre as tarefas que realmente acrescentam valor.

No caso do Laboratório de Skövde, era esse o modo como se processavam os casos. O Stock entre Inclusão e Corte representava cerca de 2,5 a 3 Dias de procura diária de blocos, ou seja, um incremento igual ou superior a esses valores para o TAT. De facto, era possível afirmar que o Corte era o *Bottleneck* do fluxo de Histologia. Além disto, a criação deste Stock impedia que fossem cortados todos os blocos correspondentes à procura diária, devido ao dispêndio de tempo associado à manipulação do Stock e a fases de controlo da qualidade. Assim, a separação de operações não só incrementava o TAT dos casos significava que esse incremento era constante. De modo a responder a este problema, o laboratório recorria regularmente a horas extraordinárias dedicadas apenas ao Corte de blocos, de modo a diminuir o Stock dos mesmos.

Existem duas grandes vantagens da implementação de células que combinem ambas as operações: a redução do TAT e a redução do número de manipulações a que cada bloco está sujeito. Como consequência destas duas resulta a enorme vantagem de desaparecerem as diversas fases de verificação posteriores (devido a resposta imediata a problemas de qualidade que surjam, sem necessidade de realizar qualquer inspeção em lotes). O Fluxo de Inclusão e Corte tradicional é enumerado de seguida.

- |  |   |
|--|---|
| 1. <i>Stock de Cassetes na Máquina de Processamento de Tecidos</i> | 9. <i>Acumulação de Stock de Blocos no Frigorífico</i>  |
| 2. <i>Transporte até à Máquina/ Estação de Inclusão</i>            | 10. <i>Transporte de Blocos do Frigorífico para a Estação de Corte</i>                                      |
| 3. <i>Operação de Inclusão</i>                                     | 11. <i>Impressão de Etiquetas para Slides (Tempo de Espera para que um lote de Etiquetas seja impresso)</i> |
| 4. <i>Acumulação de Stock de Blocos após Inclusão</i>              | 12. <i>Operação de Corte</i>  |
| 5. <i>Transporte para Estação de Triagem de Blocos</i>             | 13. <i>Operação de Extensão</i>   |
| 6. <i>Triagem</i>  | 14. <i>Etiquetagem dos Slides</i>   |
| 7. <i>Acumulação de Stock de Blocos já triados</i>                 | 15. <i>Colocação de Slides em Tabuleiro</i>   |
| 8. <i>Transporte de Blocos até ao Frigorífico</i>                  |   |

Com a implementação de Células de Inclusão e Corte, o número de passos é reduzido drasticamente, originando a sequência descrita de seguida.

1. *Stock de Cassetes na Máquina de Processamento de Tecidos*
2. *Transporte até à Máquina/ Estação de Inclusão*
3. *Operação de Inclusão*
4. *Impressão de Slides sem necessidade de Etiquetagem (Tempo de Espera não existente – o técnico realiza a tarefa seguinte enquanto a Impressão decorre)*
5. *Operação de Corte*
6. *Operação de Extensão*
7. *Colocação de Slides em Tabuleiro*

### **Nivelamento da Célula**

Existiam alguns aspetos que impediam a criação de Fluxo Unitário nas células de Inclusão e Corte.

Desde logo, é sempre necessário um Stock intermédio obrigatório, criado após a operação de Inclusão, visto que é necessário que os blocos arrefeçam e solidifiquem antes de serem cortados. Para isso, devem ser pousados numa placa de frio, que faz parte do Equipamento de Inclusão. O tempo de arrefecimento de um bloco foi estimado em cerca de 12 minutos. Assim, realizando a Inclusão inicial de um Stock de 20 blocos antes de iniciar o Corte, é possível assegurar que não será necessário qualquer tempo de espera pelo arrefecimento de blocos para iniciar o Corte.

Segundo, os tempos de Corte apresentavam-se como bastante superiores aos tempos de Inclusão, pelo que existia a tendência para haver uma acumulação ainda maior do que a necessária para o arrefecimento de blocos

Como resultado dos aspetos acima referidos, foi necessário nivelar a células, ou seja, introduzir um rácio de um para dois (Duas técnicas no Corte para uma técnica na Inclusão). Os cálculos associados a este nivelamento encontram-se no Anexo H)

### **Dimensionamento de Capacidade das Células**

No Anexo H é também possível observar os tempos médios obtidos para cada tarefa nas células. Estes foram estimados como a média dos tempos obtidos diretamente no *Gemba*,

Com estes tempos, foi possível determinar qual a capacidade que seria necessária para lidar com a procura diária. Assim, foi determinado o número de células necessário: duas Células com três pessoas cada uma. A partir deste número, foi realizado o Planeamento tendo em conta a variação da procura: para dias com a procura menor ou igual à procura média de 550 Blocos/ Dia, um tempo de 4 horas de Inclusão e Corte com duas células a 100% é suficiente.

Para dias em que a procura seja superior à média poderá ser necessário estender o tempo dedicado. Assim, para a procura máxima registada seria necessário ter as duas células ativas durante todo o dia para responder à procura. Deste modo, é sempre possível lidar com a procura diária de blocos com duas células, desde que existam técnicas disponíveis para ocupar a célula a 100%.

Assim, foi realizada a implementação de uma destas células em Skövde, de modo a testar eventuais problemas que surgissem. Esta encontra-se representada na Figura 17.

A implementação da Célula teve resultados imediatos, com a redução do TAT Médio (desde a entrada do caso no laboratório até à chegada do caso aos patologistas) de 7,12 Dias para 6,27 Dias. Para os casos cortados na Célula, o TAT Médio situou-se nos 2,5 Dias.



Figura 17 - Célula de Inclusão e Corte

### Restrições ao nível de Micrótomos

Para realizar a implementação da junção de operações anteriormente descrita, foi fundamental perceber os problemas gerados pela mesma e a forma de os resolver.

O principal fator que dificultou a implementação das células foi o paradigma associado à atribuição de um micrótomo por pessoa. Cada técnica, para além de possuir um micrótomo que podia ser do tipo rotativo ou de deslizamento, utilizava ainda diferentes especificações, facto que tornava a técnica de corte de cada uma das pessoas verdadeiramente única para todo o laboratório.

Este fator contribuía para que, não existindo sempre a dedicação das mesmas pessoas à célula, fosse necessário alterar as configurações dos micrótomos para cada técnica que realizasse a operação de corte. Assim sendo, existia um grande dispêndio de tempo nos setups com as alterações das pessoas na Célula. Este problema foi parcialmente resolvido com a introdução do novo planeamento, que previa a dedicação de 6 pessoas às células de modo contínuo, por forma a realizar apenas um setup inicial para cada um dos 4 micrótomos utilizados.

A solução óbvia para o problema é, contudo, bem mais simples. Esta passará pela introdução de *Standard Work* para toda a operação celular, definindo uma só forma de realizar o Corte e um só tipo de Micrótomo para o fazer. Isto permitirá que exista alteração da pessoa que realiza o corte sem que seja necessário um tempo de setup significativo.

### 5.4.4 Planeamento e Ajuste da Capacidade

De modo a possibilitar a dedicação de um número suficiente de técnicas laboratoriais às células, procedeu-se à alteração do Planeamento Diário.

A situação inicial do planeamento previa a dedicação das técnicas às tarefas por períodos curtos de tempo, com alterações significativas ao longo do dia da carga de cada uma. Existia ainda um problema fundamental de ausência de Estabilidade Básica para o Planeamento, devido à inconstância do número de pessoas disponíveis para alocar às tarefas (por consequência de elevados índices de absentismo).

Outra questão crítica era o sobredimensionamento de tarefas secundárias como Imuno-histoquímica e Colorações Especiais. De facto, existia o paradigma de dedicar 4 técnicas a estas tarefas, de modo a lidar com picos da procura que surgissem. Previa-se que as pessoas dedicadas, se a carga não fosse suficiente, se dedicariam ao Corte de blocos que estivessem em Stock. O que de facto se verificava era a tendência para estas pessoas terem liberdade

durante o dia para decidir como distribuir o seu tempo, visto que a carga diária destas tarefas era insuficiente para justificar a dedicação deste número de FTE. Do tempo livre, grande parte era dedicado de facto ao corte. Contudo, devido à ineficiência da operação anterior de Corte e aos tempos associados ao setup desta atividade, o output de blocos cortados era muito reduzido.

Este era um problema central para a implementação de células de Fluxo Unitário, visto que existia uma enorme dificuldade em proceder à alocação de seis pessoas por forma a garantir o funcionamento de células resultante do seu dimensionamento.

Assim, foi proposta a alteração do planeamento para acomodar a dedicação de pessoas às Células de Inclusão e Corte. Este planeamento prevê também a redução do número de pessoas dedicadas às tarefas secundárias. A noção central do planeamento é a definição de um standard que permita lidar com os valores mínimos necessários para a resposta á procura média de cada tarefa.

Assim, a dedicação inicial prevê que existirá uma técnica dedicada a cada função de suporte, assim como seis técnicas dedicadas às células. Conforme a procura, uma das células poderá manter-se ativa de tarde, de modo a assegurar o processamento de todas as cassetes desse dia. As tarefas de suporte possuem podem também necessitar de suporte adicional à tarde, pelo que este se encontra previsto.

A necessidade de pessoal do laboratório foi estimada como sendo de 14 Pessoas. Este planeamento foi executado para esse número pessoas, podendo se adicionada uma pessoa adicional que realize tarefas não laboratoriais. O Plano Diário inicial e o novo Plano Diário estão descritos nos Anexos J e K.

#### 5.4.5 Outras Oportunidades

##### Pré-analítica

Nesta área, assistia-se apenas ao registo de Casos de Histologia, sendo o registo de Citologia realizado separadamente. A primeira medida tomada foi a combinação de ambos os registos, por forma a nivelar a carga das estações. Isto permitiu nivelar a carga do registo por forma a estabilizar o número de pessoas de suporte necessárias nesta estação. Permitiu ainda a remoção da área de Pré-Registo.

A segunda alteração prende-se com a implementação de *One Piece Flow* nesta área. De facto, era notória a criação de lotes ao longo de todo o processo de registo. Assim, a implementação de *One Piece Flow* foi focada na integração das operações de integração, etiquetagem e introdução de dados no sistema.

Outra oportunidade clara detetada foi a possibilidade de remoção do papel a partir do registo, ou seja, a digitalização das requisições de modo a retirá-las do fluxo subsequente. Esta oportunidade, contudo, exigiria a renovação do sistema informático e estará no âmbito de uma implementação futura.

##### Macroscopia

A principal oportunidade nesta área foi a introdução de *Standard Work* no processo de Macroscopia, eliminando a variabilidade de ações das técnicas durante este processo. Contudo, verificou-se que já existia um grau elevado de standardização de boas práticas.

Assim, as melhorias detetáveis posteriormente foram referentes a uma maior informatização e automatização do processo. Disto consistiam oportunidades como a possível automatização da atualização de relatórios, através de caixas de seleção para os casos mais comuns, em vez de input manual do texto em computador, a utilização de fotos digitais diretamente conectadas ao

sistema, em vez de desenhos realizados no papel do relatório; a impressão automática de cassetes segundo a requisição associada ao caso/ input da técnica, o registo com *touch screen* para casos mais comuns. Estas últimas medidas necessitariam também da alteração do sistema informático e serão, por isso, implementadas numa fase posterior.

## 5.5 Conclusões do Projeto

O projeto de Skövde permitiu perceber as diferenças entre a perceção de oportunidades no Mapeamento VSM e a realidade operacional mais tarde verificada na hora da implementação.

De facto, foi notória durante a realização do projeto a constante adaptação dos objetivos às exigências do *Gemba*. Existiram dificuldade na implementação de todas as melhorias, por chocarem com os antigos hábitos da equipa local e paradigmas instalados.

Contudo, foi possível, através do realinhamento de objetivos obter melhorias significativas, integrando sugestões da equipa de Skövde e adaptando as anteriores considerações às necessidades das técnicas.

As Células de Inclusão e Corte, associadas ao Nivelamento dos Ciclos de Processamento de Tecidos, produziram um resultado convincente, com uma redução de TAT Global de Histologia do laboratório na ordem dos 12%. Com a implementação completa de duas células de Inclusão e Corte, o TAT global deverá assumir valores da ordem dos 2,5 dias, o que implicará uma redução de 35%. Esta redução ocorre apenas devido à melhoria nos processos de Inclusão e Corte, não tendo em conta melhorias que possam ser implementadas noutras áreas.

Assim, a materialização destas Células, desde que ocorra um nivelamento correto da carga de trefas de cada técnico/a, assume-se claramente como a melhor prática para a Anatomia Patológica, devendo a sua implementação ser alargada a todos os laboratórios Unilabs.

## 6 Conclusões e Perspetivas para Trabalho Futuro

O trabalho desenvolvido em colaboração com o grupo Unilabs permitiu a intervenção em dois laboratórios distintos numa ótica de Value Stream Mapping, permitindo a compreensão das potencialidades desta ferramenta na deteção de desperdício e perceção de melhorias.

No laboratório de Bioanalítica, em York, foi possível desenvolver uma metodologia de intervenção VSM em laboratórios desta área científica. Neste contexto, foi possível compreender as vantagens da centralização de tarefas auxiliares e implementação de um Layout Celular para realização de extrações, como forma de tirar partido da capacidade instalada de recursos humanos. Foi ainda realizado um estudo do impacto da utilização correta de um equipamento de extração automática para melhoria da produtividade dos analistas.

No laboratório de Anatomia Patológica de Skövde, foi possível perceber a realidade de implementação de melhorias na conjuntura de Benchmarking Internacional, e como é necessário adaptar as melhores práticas aos contextos das diferentes geografias.

As oportunidades de melhoria implementadas foram referentes ao Fluxo de Histologia. Foi realizado um nivelamento dos ciclos de Processamento de Tecidos, essencial para a criação de fluxo para os processos seguintes. Foram ainda implementadas Células de Inclusão e Corte, tendo sido produzidos ganhos significativos para uma fase de teste. Deste modo, foi possível compreender o potencial desta medida e da sua dispersão pelos laboratórios do grupo Unilabs.

Foi ainda necessário perceber as condicionantes associadas à implementação dessas Células e como as solucionar. Para isto, realizou-se o correto dimensionamento da capacidade necessária para responder à procura diária, assim como a revisão do planeamento diário de modo a garantir a correta alocação de Recursos Humanos.

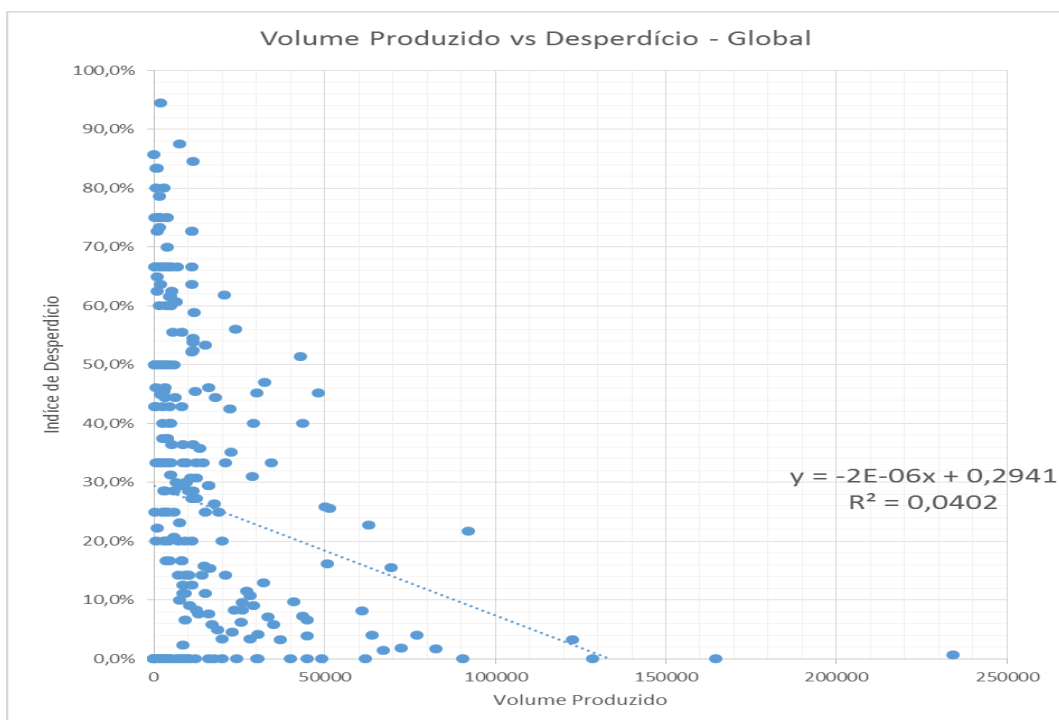
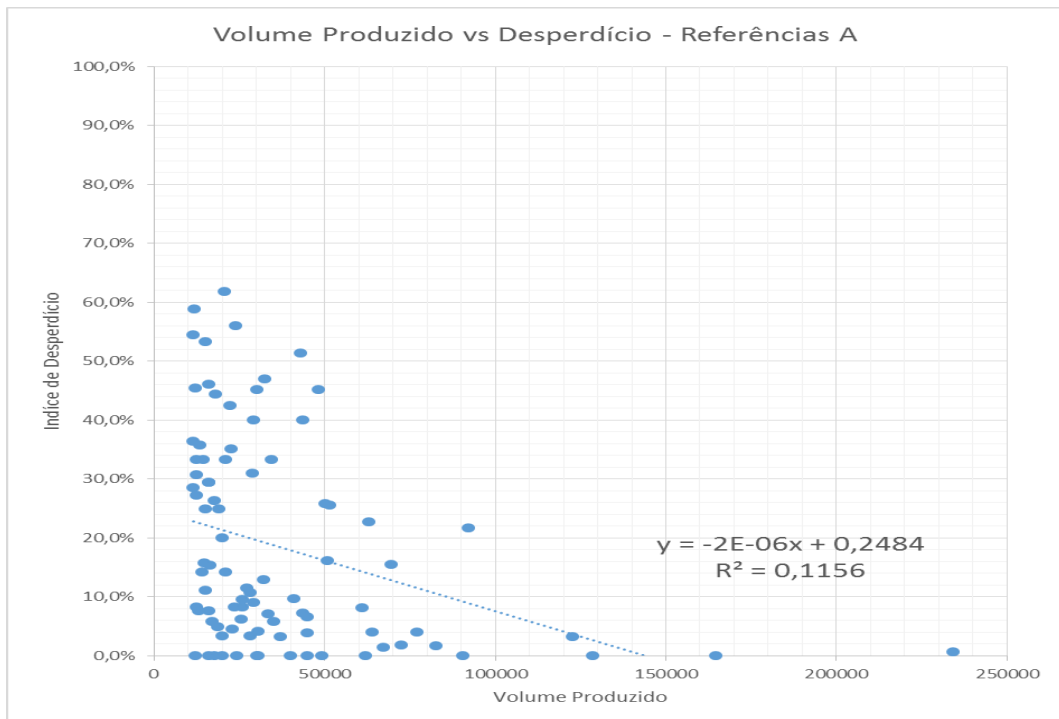
Como perspetiva de trabalho futuro, será importante compreender o efeito de melhorias ao nível da integração automática da informação e em conjugação com estas células. À diminuição significativa do TAT obtida, associar-se-ia toda a remoção da necessidade de existência de fases de verificação, que permitiria obter enormes ganhos de produtividade e eliminaria uma componente importante do TAT.

## Referências

- Bateman, K. P., et al. (2013). "Standardized workflows for increasing efficiency and productivity in discovery stage bioanalysis." Bioanalysis **5**(14): 1783-1794.
- Bhat, S. (2008). "A strategy for implementing the idea of cellular manufacturing in small-scale industries." Production Planning & Control **19**(6): 547-555.
- Buesa, R. J. (2009). "Adapting lean to histology laboratories." Ann Diagn Pathol **13**(5): 322-333.
- Coimbra, E. A., et al. (2009). Total Management Flow: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains, Kaizen Institute.
- Dillon, A. P. and S. Shingo (1985). A Revolution in Manufacturing: The SMED System, Taylor & Francis.
- Hau L. Lee, V. P., and Seungjin Whang (1997). "The Bullwhip Effect In Supply Chains." Sloan Management Review **38**(3): 93-102.
- Imai, M. (1997). Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management, McGraw-Hill Education.
- Joseph, T. P. (2006). "Design a Lean laboratory layout." Medical Laboratory Observer.
- Liker, J. (2003). The Toyota Way : 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer, Mcgraw-hill.
- Quetz, J. S., et al. (2015). "Preliminary results of Lean method implementation in a pathology lab from Northeastern Brazil." Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial **51**: 33-38.
- Rother, M., et al. (2003). Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda, Taylor & Francis.
- Rutledge, J., et al. (2010). "Application of the Toyota Production System Improves Core Laboratory Operations." American Journal of Clinical Pathology **133**(1): 24-31.
- Serrano, L., et al. (2010). "Using LEAN Principles to Improve Quality, Patient Safety, and Workflow in Histology and Anatomic Pathology." Advances in Anatomic Pathology **17**(3): 215-221.
- Wells, D. A. (2016). High Throughput Bioanalytical Sample Preparation: Methods and Automation Strategies, Elsevier Science.
- Womack, J. P., et al. (1991). The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production, HarperCollins.



## ANEXO B: Correlação entre o Volume Produzido e o Índice de Desperdício, Reagentes produzidos em 2015, York



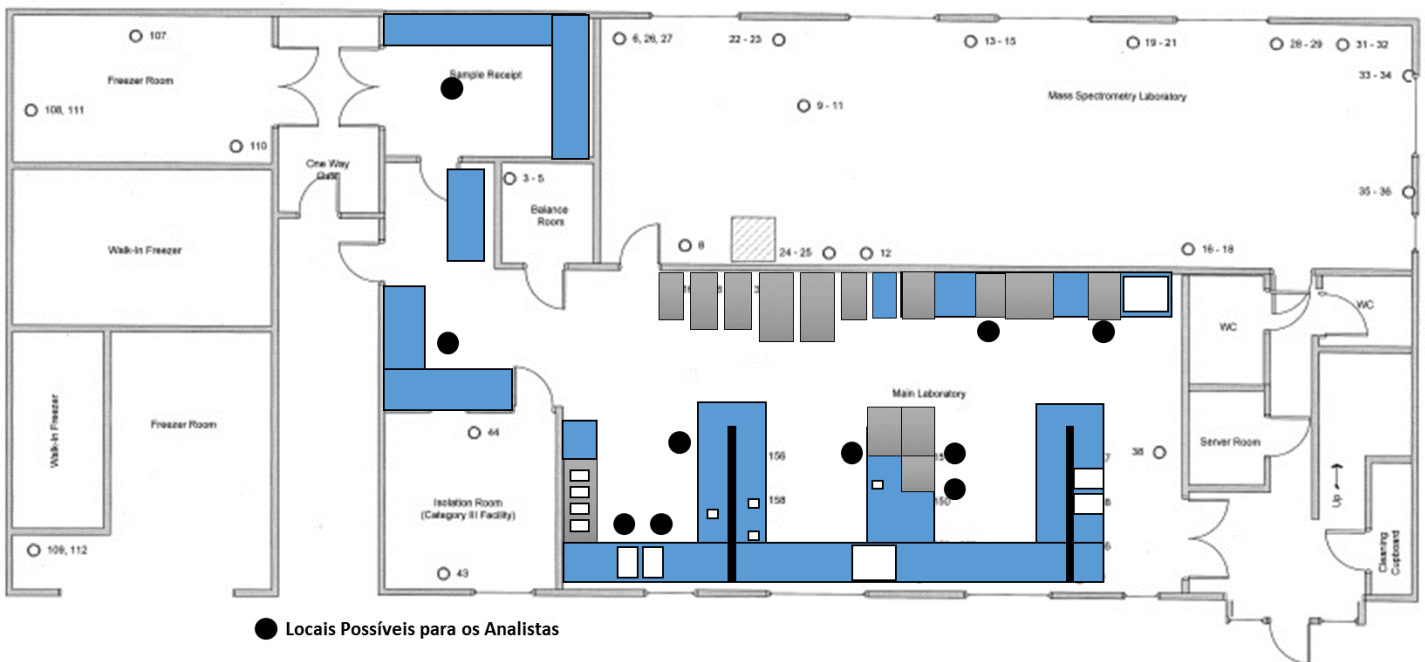
### ANEXO C: Adaptação de Diagrama Yamazumi para planeamento da carga diária de estudos de um analista em York

		Estudo 1	Tempo Potencialmente Livre	Estudo 2	Outras Tarefas
Início	Fim				
08:00	08:11	Setup Run List			
08:11	08:12	Setup do Evaporador			
08:12	08:14	Preparação de Gelo			
08:14	08:15	Formulário			
08:15	08:18	Condicionamento			
08:18	08:29	Escrita da ordem das amostras			
08:29	08:38	Marcação de Pratos de Extração			
08:38	08:59	Condicionamento			
08:59	09:05	Receção de Amostras			
09:05	10:00	Aliquotagem			
10:00	10:01	Fecho dos Pratos			
10:01	10:02	Setup do Shaker			
10:02	10:06		Espera		
10:06	10:07	Setup do Pressure Manyfold			
10:07	10:13		Espera		
10:13	10:16	Retrabalho Pressure Manyfold			
10:16	10:21	Aliquotagem			
10:21	10:23	Retrabalho Pressure Manyfold			
10:23	10:33		Espera		
10:33	10:35	Primeira Lavagem			

10:35	10:36	Setup do Pressure Manyfold			
10:36	10:40		Espera		
10:40	10:42	Segunda Lavagem			
10:42	10:43	Setup do Pressure Manyfold			
10:43	10:47		Espera		
10:47	10:49				
10:49	11:00		Espera	Setup Run List	
11:00	11:01			Setup Evaporador	
11:01	11:03			Preparação de Gelo	
11:03	11:05	Eluição			
11:05	11:06	Recolha do Pressure Manyfold			
11:06	11:07	Setup do Evaporador			
11:07	11:08		Espera	Formulário	
11:08	11:11			Condicionamento	
11:11	11:22			Escrita da Ordem de Amostras	
11:22	11:37			Marcação de Pratos	
11:37	11:58				
11:58	11:59	Recolha do Evaporador			
11:59	12:00	Reconstituição			
12:00	12:01	Fecho dos Pratos			
12:01	12:02	Setup do Banho Sónico			
12:02	12:18		Espera		
12:18	12:23	Mistura			
12:23	12:29	Setup do Mass Spec			
12:29	13:15		Almoço		
13:15	13:36			Condicionamento	
13:36	14:31			Aliquotagem	
14:31	14:32			Fecho dos Pratos	
14:32	14:33			Setup do Shaker	
14:33	14:37		Espera		
14:37	14:38			Setup do Pressure Manyfold	

14:38	14:44	<b>Espera</b>		
14:44	14:47		<b>Retrabalho Pressure Manyfold</b>	
14:47	14:52		<b>Aliquotagem</b>	
14:52	14:54		<b>Retrabalho Pressure Manyfold</b>	
14:54	15:04	<b>Espera</b>		
15:04	15:06		<b>Primeira Lavagem</b>	
15:06	15:07		<b>Setup do Pressure Manyfold</b>	
15:07	15:11	<b>Espera</b>		
15:11	15:13		<b>Segunda Lavagem</b>	
15:13	15:14		<b>Setup Pressure Manyfold</b>	
15:14	15:18	<b>Espera</b>		
15:18	15:20		<b>Terceira Lavagem</b>	
15:20	15:34	<b>Espera</b>		<b>Escritório</b>
15:34	15:36		<b>Eluição</b>	
15:36	15:37		<b>Recolha Pressure Manyfold</b>	
15:37	15:38		<b>Setup do Evaporador</b>	
15:38	16:20	<b>Espera</b>		<b>Escritório</b>
16:20	16:21		<b>Recolha no Evaporador</b>	
16:21	16:22		<b>Reconstituição</b>	
16:22	16:23		<b>Fecho de Pratos</b>	
16:23	16:24		<b>Sonicator Set-up</b>	
16:24	16:40	<b>Espera</b>		<b>Escritório</b>
16:40	16:45		<b>Mistura</b>	
16:45	16:51		<b>Mass Spec Set-up</b>	
16:51	17:00			<b>Escritório</b>

## ANEXO D: Layout do Laboratório de York, Situação Inicial



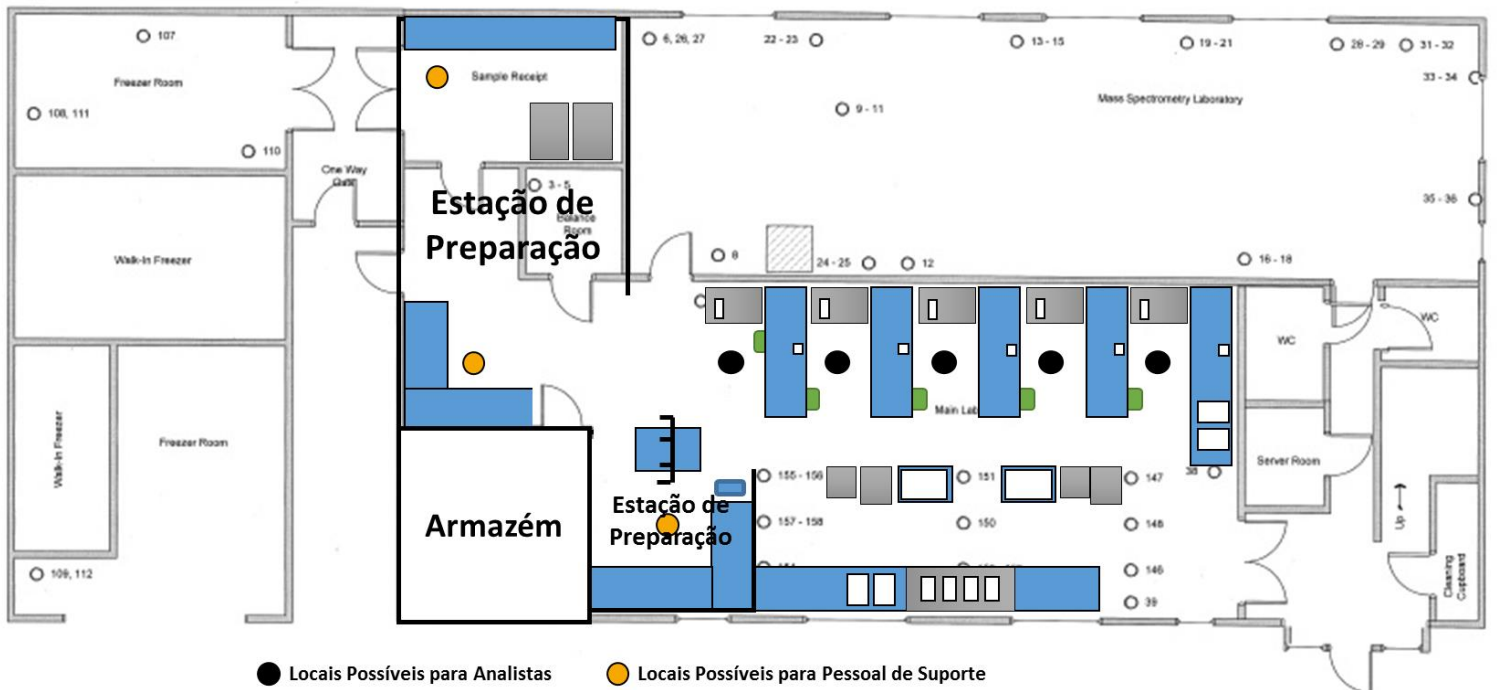
● Locais Possíveis para os Analistas

Possível Local para nova Sala de Isolamento

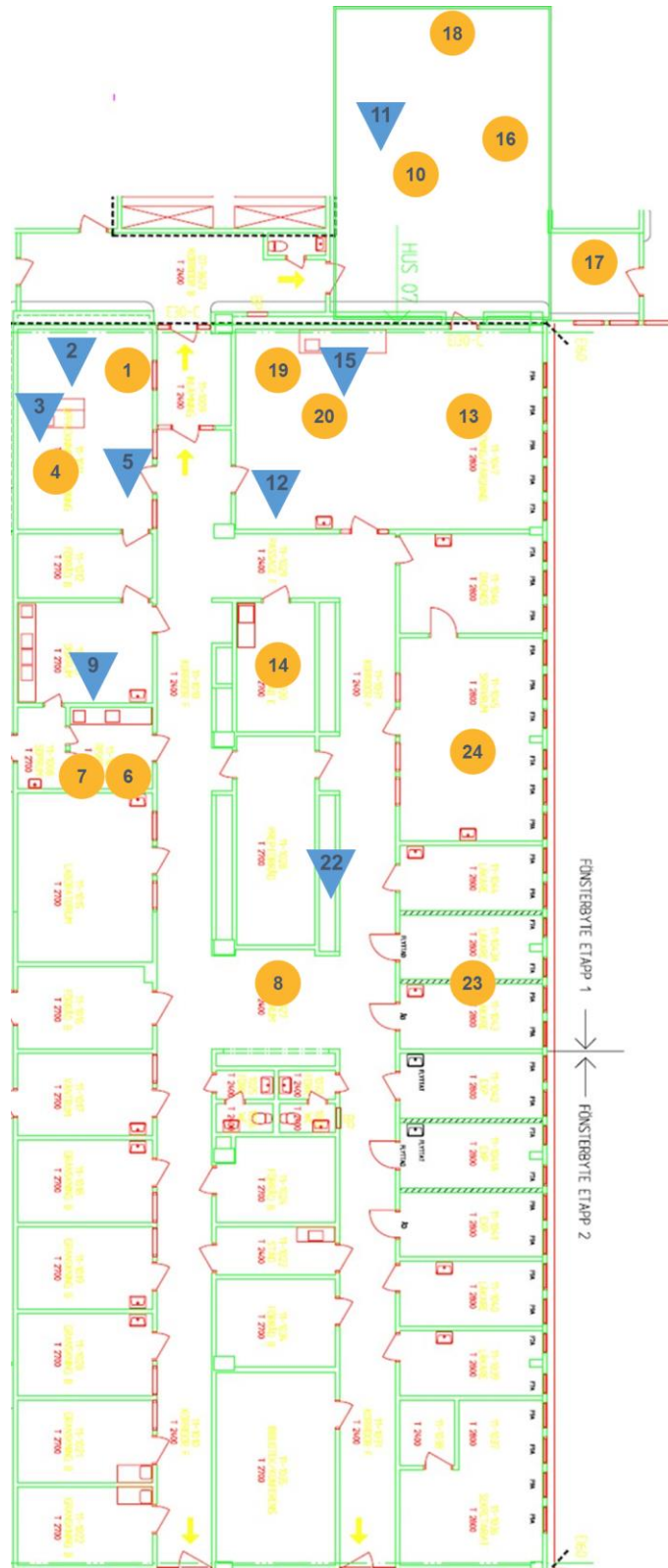


● Locais Possíveis para os Analistas

## ANEXO E: Layout Proposto para York, Alternativa 1 e 2



## ANEXO F: Layout Laboratorial de Skövde, Fluxo de Histologia



## Fluxo de Materiais - Histologia

Os casos de Histologia consistem na análise tecidos humanos para detecção de doença. Estes provêm de exames realizados em hospitais ou centros de recolha, existindo uma enorme variedade de casos.

### Registo

Inicialmente, as amostras chegam ao laboratório, sendo separadas por Histologia e Citologia. As amostras de Histologia eram registadas na estação de registo (1). Aqui, pessoal de suporte laboratorial realizava o registo dos casos associados às peças, formando um Stock em (2). Os casos (requisições e respetivos frascos) eram posteriormente colocados em tabuleiros e formavam um Stock, divididos por Categorias.

#### *Categoria 1 – Peças Grandes*

Peças que devem ser analisadas por um patologista, ou técnico de com certificação adicional em Macroscopia. Processadas na Estação (4). Stock formado na área (3).

#### *Categoria 2 – Peles*

Peças que devem ser analisadas por um Técnico com certificação para tal. Processadas na Estação (6). Stock formado na área (5).

#### *Categoria 3 – Peças Pequenas*

Peças que não exigem certificação adicional (além da certificação base de Macroscopia) para serem analisadas. Processadas na Estação (7). Stock formado na área (5).

### Macroscopia

Após o registo, as peças passam por uma Análise Macroscópica. Esta análise é similar para as 3 categorias acima enumeradas, sendo que consiste no corte das peças e colocação em cassetes. Para peças de Categoria 1, é necessário um corte de fragmentos e são originadas várias cassetes por caso. Para peças das Categorias 2 e 3, trata-se sobretudo da acomodação dos fragmentos do frasco para a cassete, equivalente geralmente a uma cassete por caso.

Nas três estações, os patologistas ou as técnicas desenhavam um esboço de cada peça diretamente na requisição, que acompanhava os frascos de cada caso desde o registo. Eram também apontados o número de cassetes e o número de fragmentos em cada cassete de modo manual, assim como quaisquer colorações especiais que fossem desde logo necessárias. Após isto, colocavam os fragmentos nas cassetes e estas eram colocadas em suportes metálicos serem introduzidas no Processador de Tecidos.

Duas vezes por dia (hora de almoço e final do dia), as técnicas alocadas a cada uma das estações de Macroscopia ((4), (6), (7)), digitalizavam as requisições no sistema, na área (8).

### Processamento de Tecidos

De seguida, as cassetes eram agrupadas no final do dia e distribuídas pelos equipamentos de Processamento de Tecidos, na área (9). O laboratório possuía 4 Equipamentos deste tipo, que corriam dois tipos de ciclo: 34h para peças com elevado teor de gordura e 14h para as restantes.

Devido ao horário de funcionamento do laboratório, na prática estes ciclos implicavam que uma máquina ou realizava processamento de um dia para o outro ou de dois dias. Isto implicava um acréscimo mínimo de 1 ou 2 Dias ao TAT de cada caso de Histologia.

## Inclusão

Após o Processamento de Tecidos, as cassetes eram transportadas para a área (10). Nesta área, ocorria a Inclusão. Era prática do laboratório transportar todas as cassetes de um determinado dia em simultâneo, realizando a Inclusão para um lote enorme de cassetes.

O processo de Inclusão consiste na colocação de parafina a 60°C nas cassetes, de modo a que, após arrefecimento, esta solidifique formando um bloco que contém os fragmentos. Não é possível acumular cassetes no Processador de Tecidos por mais de 24 horas, pelo que todas as cassetes têm de ser incluídas no próprio dia em que termina o seu processamento.

## Área de Verificação

Após a Inclusão de todo o lote de cassetes em (10), os blocos resultantes eram transportados para a área (11). Aqui, ocorria uma verificação de cada caso, comparando a informação das requisições com os blocos correspondentes. Era verificado o número de blocos e o número de fragmentos em cada bloco. Esta tarefa era realizada por pessoal de Suporte Laboratorial, que juntava blocos com requisições. De seguida, estes lotes de blocos eram transportados para o frigorífico em (12) e armazenados.

A acumulação nestes dois locais era significativa, com lotes de blocos de grandes dimensões, correspondentes a cerca de 2,5 a 3,5 dias de Procura.

## Corte

O processo seguinte para os casos de Histologia era o Corte. O processo consiste no seccionamento de um bloco em lâminas finas (1 a 10 µm) e posterior colocação das mesmas em slides. Utiliza-se para isto um instrumento chamado Micrótopo.

No laboratório de Skövde existiam três tipos de Micrótopos: Micrótopo Rotativo Automático, Micrótopo de Deslizamento Manual e Micrótopo de Deslizamento Semiautomático. Todos eles apresentam vantagens e desvantagens.

Os Micrótopos Rotativos Automáticos permitem maior precisão e mais velocidade na realização de cortes seriados, ou seja, no corte de diversas secções do mesmo bloco. Contudo, apresentam um custo mais elevado e não permitem um controlo preciso sobre cada corte.

Os Micrótopos de Deslizamento apresentam como principal problema a exigência de esforço físico do técnico/a. Além disso, os cortes finos são mais difíceis de obter. Como vantagem têm o facto de permitirem total controlo de movimentos para técnicos experientes, o que permite atingir uma elevada qualidade de corte.

O corte era realizado em lotes que variavam entre os 20 e os 40 blocos, conforme a dificuldade percebida por cada técnica, nos diversos micrótopos presentes na área (13). Assim, para cada um destes lotes, as técnicas deslocavam-se ao frigorífico (12), recolhiam os blocos para uma cuvette de gelo. De seguida, dirigiam-se a (10), onde estava localizada a impressora de etiquetas, para imprimir as etiquetas correspondentes aos blocos seleccionados.

Para cada caso, existem um ou mais blocos. Por cada coloração é necessário um slide e para cada fragmento contido num Bloco é necessário um nível. Assim, por exemplo, um bloco com três fragmentos originará um ou mais slides com três lâminas cada. Se necessárias Colorações Especiais, a técnica dirigia-se à área (14) para impressão das etiquetas específicas dos Equipamentos de Colorações Especiais.

Após isto, regressavam à área de corte (13). Após realizarem o corte de um lote, colocavam os blocos na zona de Arquivo de Blocos (15). Os slides resultantes eram colocados em tabuleiros próprios e inseridos no Equipamento de Coloração (16).

Cada técnica de laboratório possuía o seu Micrótomo preferido e no qual teria tendência a realizar o corte. O número de Micrótomos era, contudo, inferior ao de técnicas, pelo que existia alguma rotatividade obrigatória de instrumentos.

### **Colorações Especiais e Imuno-histoquímica**

Para além da Coloração HE, realizada em (16), podem ser necessárias colorações adicionais de modo a garantir melhor visibilidade para o patologista realizar o diagnóstico. Estas colorações podem ser realizadas manualmente ou com recurso a equipamentos de Coloração Especial ((14)). Também pode ser necessário um diagnóstico recorrendo ao Equipamento de Imuno-histoquímica (17)

No laboratório em análise, ambas as práticas eram comuns. Dependendo da topografia das peças, alguns tecidos tinham colorações pré-definidas pelos patologistas como necessárias. As restantes topografias só eram remetidas para estes fluxos secundários em caso de pedido dos patologistas.

Os casos com Colorações Especiais ou Imuno-histoquímica pré-definidas seguiam o Fluxo normal, sendo após o Corte introduzidos nos Equipamentos das áreas (14) e (17).

Existia ainda uma lista de pedidos diária que era consultada pelas técnicas e da qual resultava carga de trabalho adicional. Era necessário encontrar os blocos no arquivo (15), realizar um novo Corte em (13) e introduzir os slides respetivos em (14) ou (17).

Os slides resultantes de ambos estes fluxos eram posteriormente reencaminhados para o Equipamento (16), não para serem coloridos mas apenas realizarem a Montagem.

### **Coloração e Montagem**

Após o corte, os slides eram introduzidos (em tabuleiros de 20) no *Symphony*, o Equipamento de Coloração (16). Aqui era realizada a coloração base utilizada na Histologia, a Coloração HE.

Este equipamento assegura o fluxo contínuo e em lote reduzido, visto que é possível alimentar a máquina Tabuleiro a Tabuleiro, sem necessidade de paragem. O equipamento em causa realiza também a Montagem de Slides, ou seja, a colocação de uma película por cima de cada slide. Após a Montagem, os slides provenientes de (14) e (17) eram verificados ao microscópio em (18).

### **Verificação após a Coloração**

Após os slides passarem pelo Colorador, existia uma nova verificação. Na área (19), uma técnica verificava a qualidade da coloração e o número de slides de cada caso. Esta pessoa era a responsável por ir buscar os tabuleiros de slides já coloridos a (12) e trazê-los para (13).

### **Contabilidade**

Após verificada a coloração, os slides passavam pela estação (20), onde era introduzida a referência do caso no sistema e cobrado o respetivo trabalho associado. Uma técnica desempenhava esta função.

### **Distribuição**

Por fim, terminava o trabalho das técnicas com a distribuição dos casos para os patologistas. Esta distribuição era feita em (21), onde se realizava também nova verificação. Os casos (Requisição + Slides) eram transportados para o arquivo (22) ou diretamente para os gabinetes dos Médicos, se urgentes (23).

## **Fluxo de Informação - Histologia**

### **Diagnóstico**

No Gabinete dos Patologistas era realizado o diagnóstico, que o médico ditava para um gravador, diretamente ligado ao sistema informático.

Após a finalização do Relatório, este passava para a lista de relatórios a ser escritos.

### **Escrita de Relatório**

As Secretárias (Área (24)) eram responsáveis pela escrita dos relatórios, pela transcrição das gravações realizadas pelos patologistas.

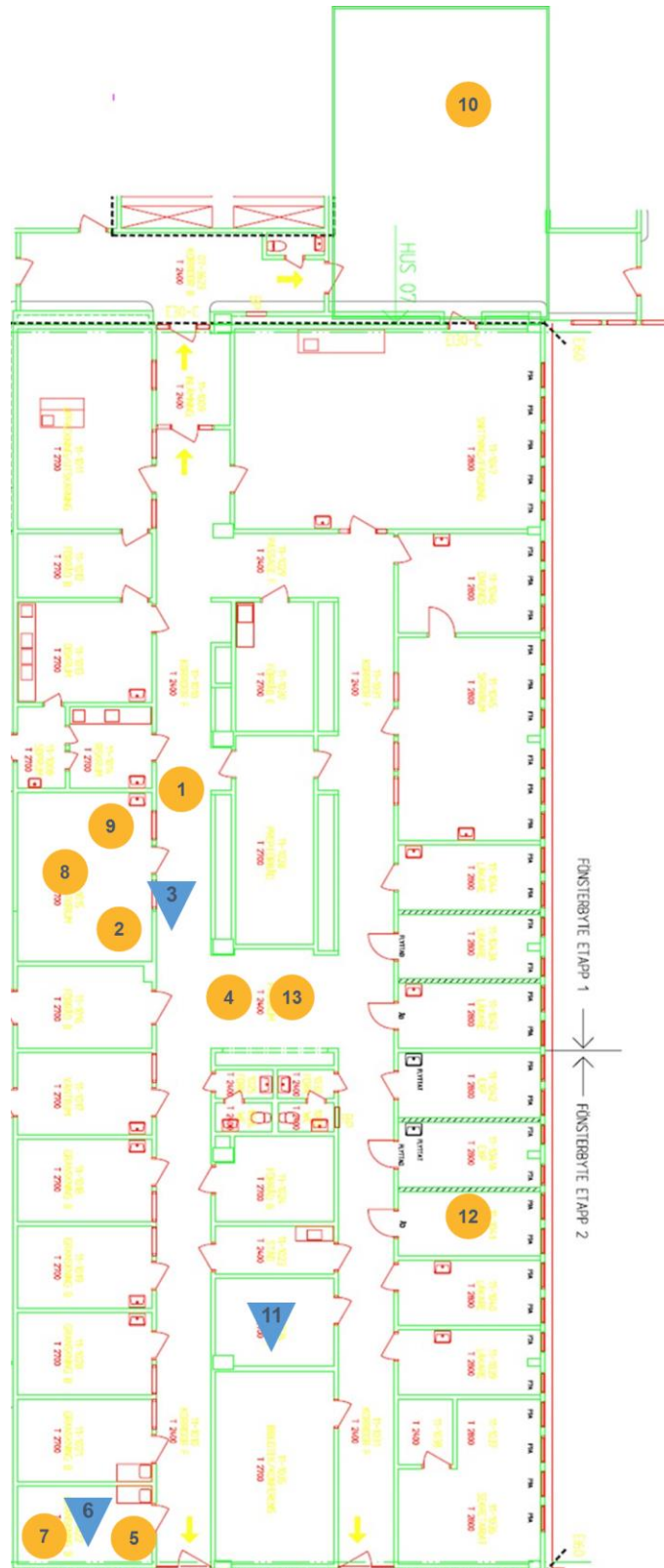
### **Validação**

Após a escrita do relatório, este era colocado na Lista de Assinatura. Os Médicos liam e validavam o mesmo através da Assinatura final.

### **Impressão do Relatório e Expedição**

Por fim, após a assinatura o relatório ia para a Lista de Impressão. Ao final do dia, uma Secretária dirigia-se à área (8). Os relatórios da Lista de Impressão eram impressos e envelopados, sendo colocados no correio.

## ANEXO G: Layout Laboratorial de Skövde, Fluxo de Citologia



## Fluxo de Materiais - Citologia

### Pré Registo

Após a chegada, as amostras de Citologia são separadas das de Histologia e são levadas pelo Pessoal de Suporte até à área de pré registo (1). Nesta área, separam-se as amostras de Citologia Líquida das da restante Citologia.

*Citologia Líquida Ginecológica*

### Registo

As amostras de Citologia Líquida eram divididas em 3 graus de prioridade: Urgentes, Testes Induzidos (requeridos por um médico), ou Testes de Rotina. As urgentes eram registadas imediatamente em (5) por pessoal de suporte e seguiam para o ponto seguinte. As restantes eram acumuladas em (3), sendo registadas em (4) por pessoal de suporte ou pelas secretárias (com os Testes Induzidos a avançar sempre primeiro em relação aos de Rotina).

### Tin Prep

Após o Registo, os frascos são colocados em Stock em (6). A partir daí, são transferidos para Suportes do Equipamento Tin Prep e colocados na máquina (7). Esta processa um máximo de 20 frascos a cada 45 minutos. Do processo resulta um slide por cada frasco processado.

*Citologia não Líquida – Ginecológica Convencional e Não Ginecológica*

Estes casos seguiam um percurso diferente, sendo processados por técnicas de laboratório na área (8). Aqui, era feito simultaneamente o Registo e o Processamento. Do Processamento resulta um ou mais slides por frasco.

### Coloração

Após o processamento, todos os casos de citologia passam por uma fase de coloração. Esta decorre em equipamentos de coloração na área (9).

### Montagem

Daqui resultava um dos principais problemas do laboratório, visto que todos os fluxos de Citologia e Histologia passavam obrigatoriamente pelo equipamento *Symphony* (10), e este se encontrava localizado num dos extremos das instalações. Os slides de Citologia eram montados neste equipamento.

### Distribuição

Após o processamento dos casos, estes eram distribuídos conforme o grau de prioridade. Os casos de Citologia Não Líquida eram encarados como prioritários e entregues diretamente às Citotécnicas (12). Os restantes casos de Citologia Líquida eram acumulados em Stock (11), sendo dada prioridade aos casos de Testes Induzidos.

## Fluxo de Informação - Citologia

Após a chegada dos casos às Citotécnicas, estas analisam os slides e produzem um relatório através de seleção de opções no sistema, visto que o grau de complexidade destes diagnósticos é inferior aos de Histologia. As únicas exceções são alguns casos de Citologia não Líquida que devem ser observados por um Patologista.

Após a criação do Relatório este segue para a Lista de Impressão. As secretárias imprimem estes casos em conjunto com os de Histologia em (13).

## ANEXO H: Nivelamento das Células de Inclusão e Corte, Skövde

Seq.	Operação	Duração (s)	Unidade	Batch	Duração (s)
1	Identificação de Blocos	1,00	Bloco	1	1,00
2	Inclusão	33,19	Bloco	1	33,19
3	Sorting	7,10	Bloco	1	7,10
4	Leitura de Bloco	2,00	Bloco	1	2,00
5	Impressão de Etiquetas	2,00	Bloco	1	2,00
6	Colagem de Etiquetas	2,46	Bloco	1	2,46
7	Corte e Extensão	106,16	Bloco	1	106,16
8	Colocação em Tabuleiro	20,00	Bloco	26	0,77
9	Colocação do Tabuleiro no Colorador	30,00	Bloco	16,29	1,84

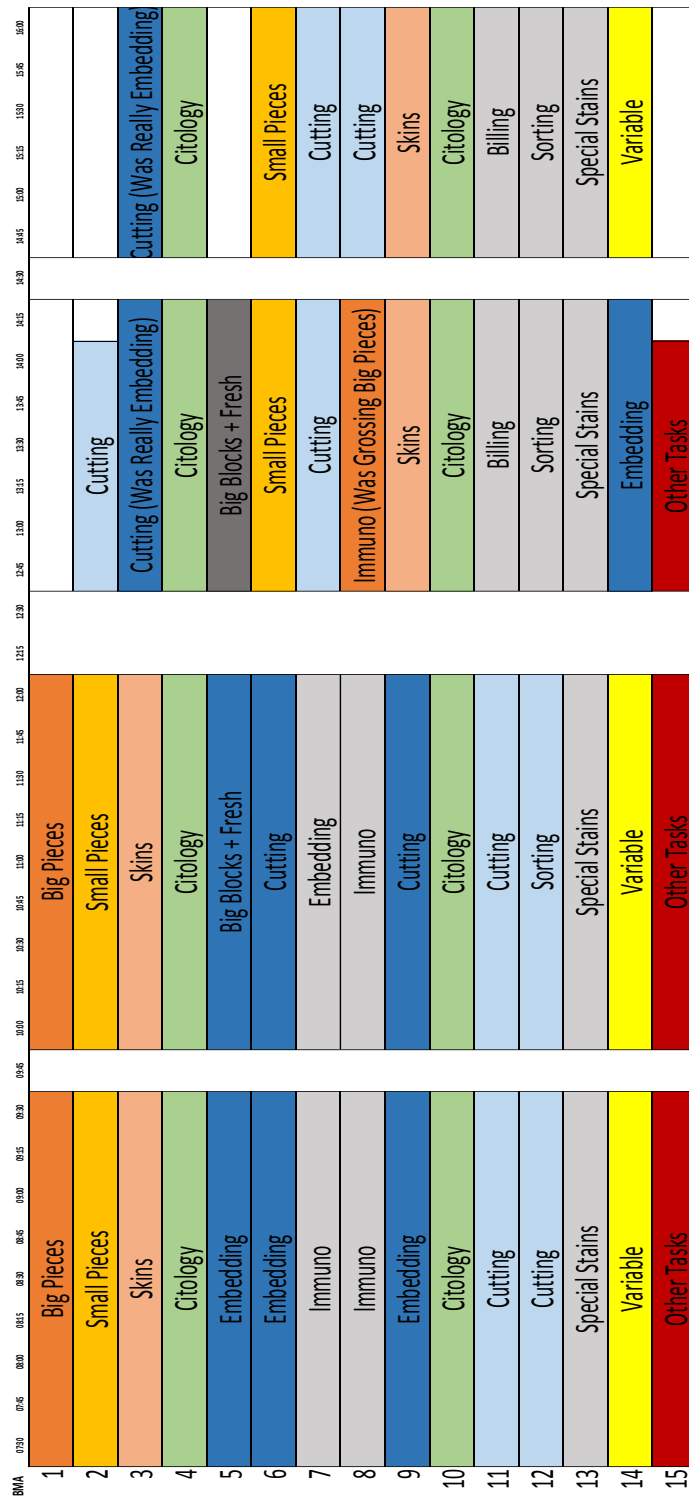
Seq.	Operação	Duração (s)	Unidade	Batch	Duração (s)	Técnica	Pessoa	Carga
1	Identificação de Blocos	1,00	Bloco	1	1,00	1 – Inclusão	1 – Inclusão	43,24
2	Inclusão	33,30	Bloco	1	33,30	1 – Inclusão	2 – Corte	56,69
3	Sorting	7,10	Bloco	1	7,10	1 – Inclusão	3 – Corte	56,69
4	Leitura de Bloco	1,00	Bloco	1	1,00	2 – Corte		
5	Leitura de Bloco	1,00	Bloco	1	1,00	3 – Corte		
6	Impressão de Etiquetas	1,00	Bloco	1	1,00	2 – Corte	Rácio	1/2
7	Impressão de Etiquetas	1,00	Bloco	1	1,00	3 – Corte	Tempo de Ciclo	57
8	Colagem de Etiquetas	1,23	Bloco	1	1,23	2 – Corte	Balanceamento	92%
9	Colagem de Etiquetas	1,23	Bloco	1	1,23	3 – Corte		
10	Corte e Extensão	53	Bloco	1	53,08	2 – Corte		
11	Corte e Extensão	53	Bloco	1	53,08	3 – Corte		
12	Colocação em Tabuleiro	10	Bloco	26	0,38	2 – Corte		
13	Colocação em Tabuleiro	10	Bloco	26	0,38	3 – Corte		
14	Colocação do Tabuleiro no Colorador	30,00	Bloco	16,29	0,84	1 – Inclusão		



## ANEXO I: Capacidade das Células de Inclusão e Corte, Skövde

7 Horas/Dia						4 Horas/Dia									
1 Célula			2 Células			1 Célula			2 Células						
1	Pessoa	Tempo/ Bloco	Blocos / Dia	2	Pessoas	Tempo/ Bloco	Blocos / Dia	1	Pessoa	Tempo/ Bloco	Blocos / Dia	2	Pessoas	Tempo/ Bloco	Blocos / Dia
Inclusão	Min	24,92	1.011,37	Inclusão	Min	24,92	2.022,74	Inclusão	Min	24,92	577,93	Inclusão	Min	24,92	1.155,85
	Média	33,19	759,26		Média	33,19	1.518,51		Média	33,19	433,86		Média	33,19	867,72
	Max	52,13	483,36		Max	52,13	966,73		Max	52,13	276,21		Max	52,13	552,42
Corte	Min	56,50	892,04	Corte	Min	56,50	1.784,07	Corte	Min	56,50	509,73	Corte	Min	56,50	1.019,47
	Média	106,16	474,76		Média	106,16	949,51		Média	106,16	271,29		Média	106,16	542,58
	Max	149,00	338,26		Max	149,00	676,51		Max	149,00	193,29		Max	149,00	386,58
3	Total de Pessoas		143%	6	Total de Pessoas		285%	3	Total de Pessoas		29%	6	Total de Pessoas		163%
	Da Procura Média Diária de Inclusão		89%		Da Procura Média Diária de Inclusão		178%		Da Procura Média Diária de Inclusão		51%		Da Procura Média Diária de Inclusão		102%
	Da Procura Média Diária de Corte				Da Procura Média Diária de Corte				Da Procura Média Diária de Corte				Da Procura Média Diária de Corte		

## ANEXO J: Planejamento Diário Em Skövde, Situação Inicial



## ANEXO K: Planejamento Diário Em Skövde, Solução Proposta

